الفصل السادس

التشبيك المشترك

التشبيك المشترك هو توسيع الشبكة المحلية لتشمل أكثر من المنطقة الجغرافية الضيقة للشبكة المحلية وهو ما يتناوله الفصل بتناول أدوات ووسائل التوسيع لنطاق عمل الشبكة وتكوين الشبكات الكبيرة وتحقيق الاتصال بينها باستخدام المعيدات والقناطر والبوابات ، كما يتناول إدخال الحاسب الشخصي في الشبكة حاسب كبير وينتهي باستعراض كامل للمعدل كأداة اتصال وتشبيك مشترك .

منذ عام ١٩٧٠ وصناعة الحاسب قد تطورت فى كل من الشبكات المحلية والشبكات الواسعة ، وبرغم محاولات المعيارية وضع نظم قياسية للشبكات وتوصيلاتها فإن نظاما قياسيا منها لم يحز القبول ، وفى بعض الأحيان كان هذا من حسن الحظ حتى يأخذ التطور حظه بوجهات نظر متغيرة فى هذا الوقت المبكر من التطور لكن لسوء الطالع وجدت عدة بدائل سببت إرباكا فى العمل على الشبكات حتى ظهر نموذج الطبقات السبع الذى ساهم فى وضع أساس مرجعى .

بغض النظر عن توصيل حاسب شخصى مع جهاز إيوانى كبير وتوصيل شبكات حضرية أو إقليمية مع غيرها يمكن إدراج أنواع توصيلات الشبكة المحلية والواسعة التى يراد توصيلها تحت ثلاثة أنواع :

* شبكة محلية مع شبكة محلية .
* شبكة محلية مع شبكة واسعة .
* شبكة واسعة مع شبكة واسعة .

عندما يتم توصيل شبكات مع بعضها البعض ، فإن الشبكات قد تكون غير متجانسة أو قد تكون متجانسة مثل توصيل شبكتى عمل محليتين من نفس النوع الذى يكون متجانسا .

يمكن لشبكة عمل محلية أن توصل مع شبكة عمل محلية أخرى أو مع حاسب مضيف خارجى مثل الحاسب الكبير Mainframe أو الحاسب المتوسط Minicomputer أو توصيل شبكة العمل المحلية مع شبكة حضرية إقليمية ويتم تنفيذ التوصيل من خلال استخدام القناطر Bridges والبوابات Gateways التى تضاف إلى الشبكة .

لايمكن لشبكة واحدة أن تتكامل لتغطى كل جوانب الاستخدام أو تحل كل مشاكل المؤسسة التى ترغب فى تنفيذ نظام تشبيك مشترك إلا فى مكان معين تحت ظروف معينة لكن مجموعة مشتركة من الأنظمة تؤدى إلى أفضل توازن للسعة والأداء والتكلفة .

تبنى معظم الشركات الكبيرة والمؤسسات القومية شبكة عمل محلية للمؤسسة ككل أو للقسم الواحد فى المؤسسة ومع مرور الوقت وطبقا لاحتياجات المؤسسة وكل قسم أو إدارة فيها تنمو الشبكة المحلية وتبدأ الشبكات العنقودية ذات المستوى الأقل فى الانساع من خلال المشاركة بالاتصال مع

شبكات المؤتمرات والاتصالات وشبكات مجموعة العمل لتكون فى النهاية نظام تشبيك مشترك .

لما كانت للشبكات العنقودية مشاكل تخص الاستمرارية والاتصالات فإن طريقة ما تكون مطلوبة لتوصيل وضبط كل روابط الاتصالات بتنفيذ نظام توصيل من الكابلات يشكل العمود الفقرى (backbone) لكل الشبكة بحيث يكون هذا الكابل الذى يربط شبكات المؤسسة من نوع من الكابلات ذات النطاق العريض أو أن يكون من نوع كابل الألياف الضوئية يتم توصيله فى كل منطقة المؤسسة ليربط الشبكات المحلية العنقودية وشبكات المنطقة الواسعة مع هذا العمود الفقرى .

إن مفتاح عمل هذا النوع من اتصالات الشبكات هو تقنية (التشبيك المشترك) وهو عملية ربط مجموعة من الشبكات المحلية والسماح للبيانات بالحركة بحرية بين عدد كبير من الشبكات بحيث ترتبط شبكة العمل المحلية مع شبكة عمل محلية أخرى ومع شبكات الاتصالات فى جهات بعيدة ومحطات فردية وشبكات واسعة .

٦-١- المكونات المادية للشبكة المشتركة

(Internet Hardware)

تعتمد الأجهزة المستخدمة للاشتراك الشبكى على درجة التوافقية بين الشبكات ولتوضيح كيف يتم عمل الروابط سوف نستخدم نموذج الطبقات السبع .

إذا ربطت شبكتان مع بعضها البعض فإن الروابط تعمل فى أول طبقة متماثلة فى الشبكة ، فمثلا إذا كانت الطبقتان الأولى والثانية فى الشبكتين مختلفتين بينما الطبقات الأعلى اعتبارا من الطبقة الثالثة متماثلة فإن الربط سيتم تنفيذه عند الطبقة الثالثة ولمنطقة الربط أهمية عالية فهى التى تحدد أى

نوع من الأجهزة سوف يستخدم لتنفيذ الربط المشترك .

المعيدات Repeaters

فى بعض الأحيان تسمى باسم المقويات وتقوم الأجهزة المسماة بالمعيدات (repeaters) بعمل ربط مشترك فى الكابلات عند الطبقة الثانية (طبقة ربط البيانات) من طبقات نموذج الطبقات السبع وبالتالى فهى تنفذ المستوى المنخفض من الربط المشترك .

توسع المعيدات مسافة الشبكة المنفردة ففى شبكة عمل محلية مثل شبكة الأثير Ethernet يمكن وضع معيد لزيادة مسافات الاتصال بين المحطات الفرعية فى الشبكة والتغلب على قيود مسافات الكابلات .

عند وضع المعيد فى شبكة العمل المحلية فإنه ينشىء تقسيما ماديا فى الكابل الموضوع عليه جهاز المعيد إذ يتم استلام الإشارة من جهة واحدة من المعيد ثم يقوم المعيد بإعادة توليدها ثم ترسل إلى الجزء التالى من الكابل .

يجب أن يكون مفهوما أن المعيد لا يقسم الشبكة إلا أنه يأخذ كل شىء من جانب ويرسله خارجا للجانب الآخر ويكون الغرض الوحيد من وضع المعيد فى الشبكة على الكابل هو التعويض عن أى نقص قد يحدث للإشارات قبل استخدام جهاز المعيد .

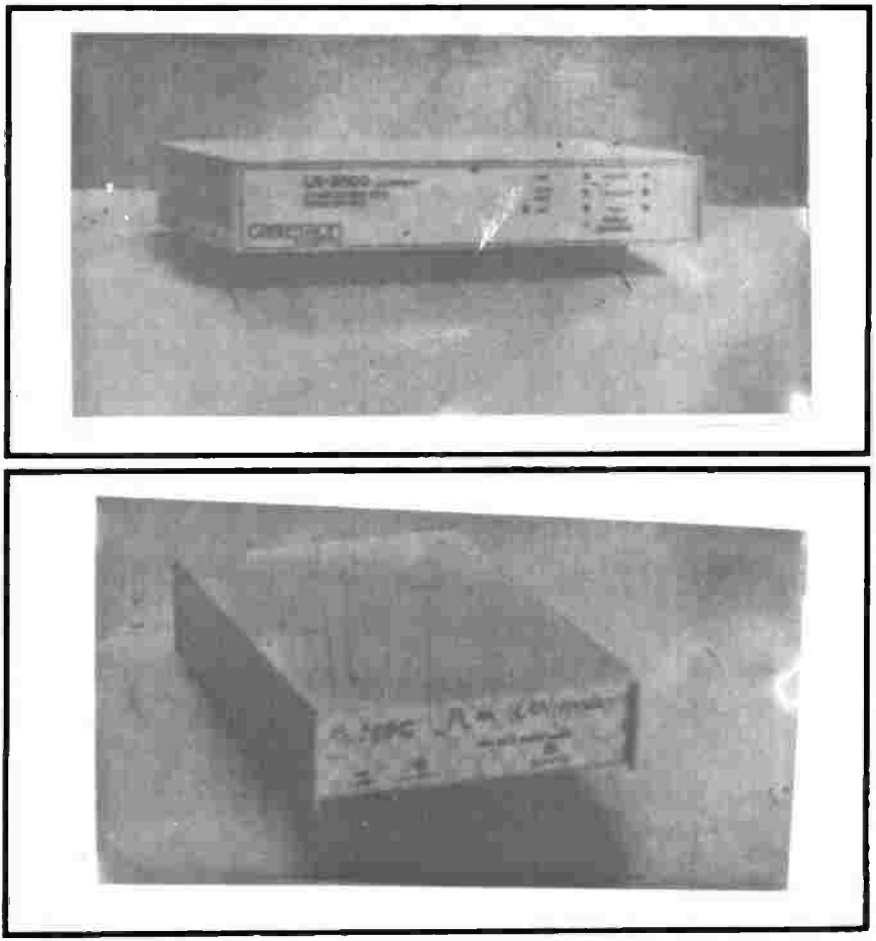
المعيد عبارة عن صندوق صغير الحجم يماثل فى الحجم صندوق جهاز حاسب شخصى أو أقل منه وعلى واجهته تتواجد مجموعة من ثنائيات ضوئية تعمل كلمبات بيان لعرض حالة تشغيل الجهاز والشبكة .

من مميزات المعيدات :

* القدرة على الوصل بين أنواع مختلفة من أوساط النقل مثل الكابلات المحورية والكابلات المجدولة وكابلات الألياف البصرية .

* توسيع المساحة الجغرافية التى تغطيها الشبكة .

من عيوب المعيدات أنه عند ربط شبكة محلية من خلال عدد من هذه الأجهزة فإن ذلك ينشىء ازدحاما فى الشبكة أو قد يتسبب فى حدوث مشاكل فى الشبكة بسبب حدوث أعطال فى أحد أقسام الشبكة .



نماذج لأجهزة (المعيدات Repeater) : العلوى يستخدم مع الأسلاك المجدولة أو الكابلات المحورية أو الألياف الضوئية ، والسفلى يستخدم فى شبكة الإيثرنت لزيادة المسافة إلى أكثر من ٥٠٠ قدم بين الأجهزة المتجاورة فى الشبكة .

المعيد Repeater

الجسور أو القناطر Bridges

يربط الجسر بين شبكتين متماثلتين أساسا لكن هاتين الشبكتين لهما عنصر مادى مختلف فى القاعدة ويمكن أن يربط الجسر الشبكتين عند الطبقة الثالثة بالرغم من أن للشبكتين طبقتين سفليتين مختلفتين لكن كل شيء – اعتبارا من الطبقة الثالثة فما فوق – يجب أن يكون متماثلا .

أفضل مثال عن استخدام الجسر فى الربط هو استخدام الجسر مع شبكة الشارة الواسعة النطاق (broadband token network) فكل شيء فى شبكتين من هذا النوع متماثل ماعدا أنظمة التركيبات المادية .

القنطرة (الجسر) هى تركيبة من المكونات المادية (دوائر كهربية مطبوعة وبطاقات) وبرامج software توصل بين الشبكات التى تستخدم طرق اتصالات متشابهة ، وتستطيع القناطر توصيل شبكات لها طرق توصيل مختلفة مثل شبكة آركنت وشبكة حلقة الشارة لشركة آى بى إم IBM Token Ring, ARCNET ومثل أى شبكات نتوير على ذلك فالتوصيل بين اثنتين من الشبكات المتشابهة يعرف بالقنطرة Bridge الذى يقرن بالتوصيل بين شبكتين متجانستين .

وظيفة القنطرة التى توصل بين شبكتين متجانستين مثل A,B هى :

* أولا مراقبة كل الرسائل من الشبكة A المعنونة إلى العقد فى الشبكة B .

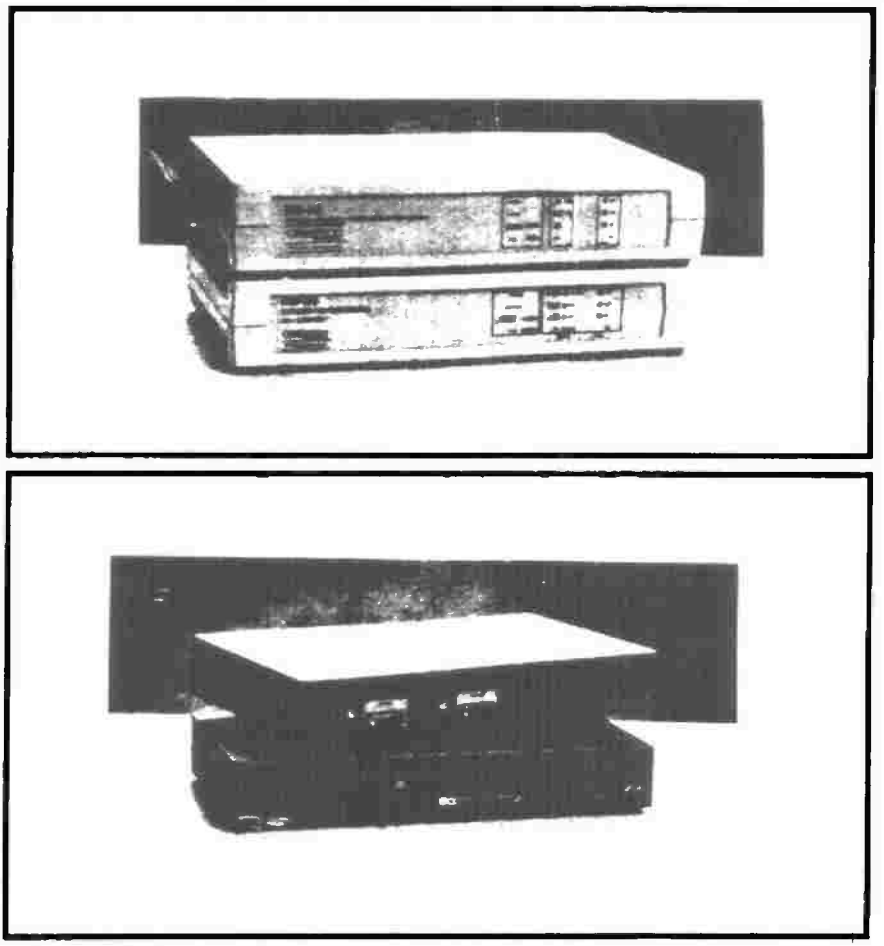
* وثانيا قبول رسائل الشبكة A وإرسال هذه الرسائل إلى الشبكة B .

وبالطبع فإن القنطرة تفعل نفس الشيء بالنسبة لرسائل الشبكة B المرسلة إلى الشبكة A

القناطر في توصيل الشبكات

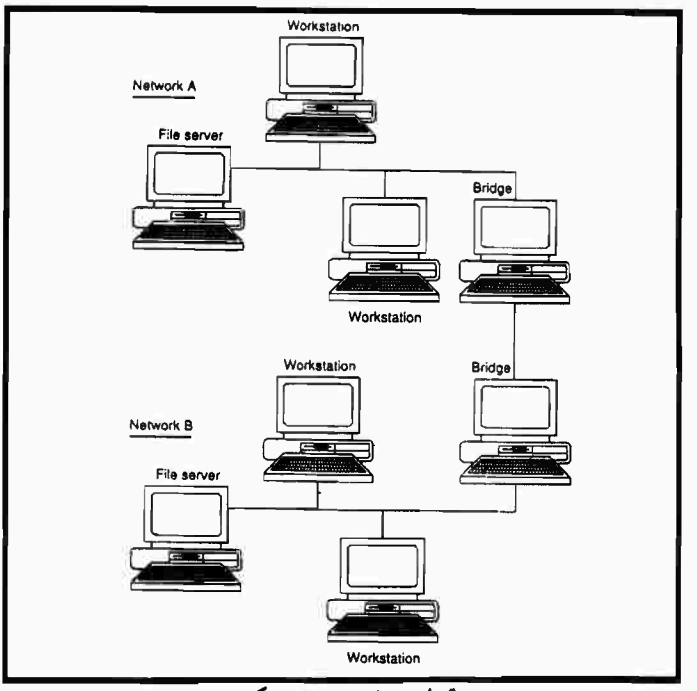
تكون القناطر المحلية داخلية أو خارجية ، وكلاهما يؤدى وظيفته بنفس الطريقة لكن اختلافات الأداء تكون واضحة وفى الغالب تكون القنطرة الخارجية

أفضل أداء ، فبينما توضع القنطرة الداخلية فى داخل الجهاز الذى يعمل كخادم الملفات فإنها تتكون ببساطة من بطاقة واجهة شبكة إضافية Network Interface Card وتنظم الاتصالات بين الشبكات الموصلة بقنطرة بواسطة نظام التشغيل ، ويمكن باستخدام قنطرة داخلية مع برامج الشبكة توصيل عدد يصل إلى أكثر من ٤ شبكات محلية أخرى من خادم ملفات واحد .

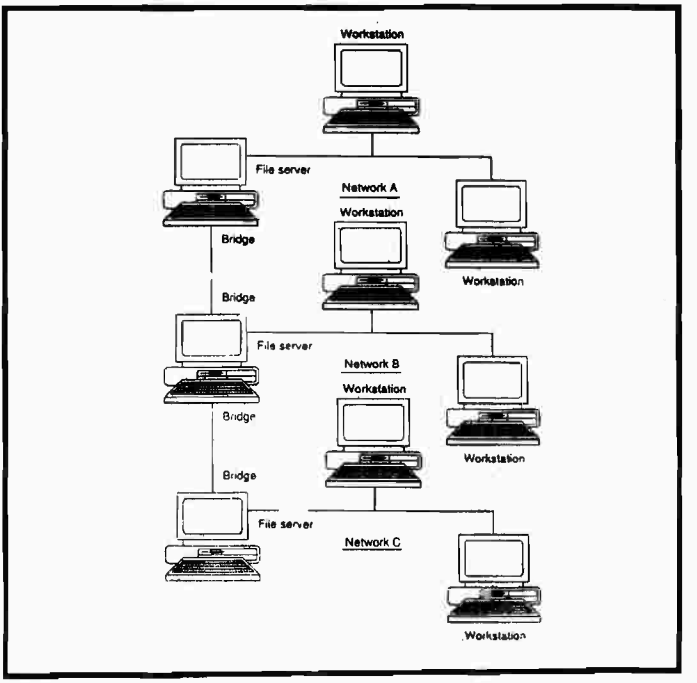


نماذج من أجهزة القناطر (Bridges) المستخدمة فى توصيلات الشبكات ببعضها البعض .

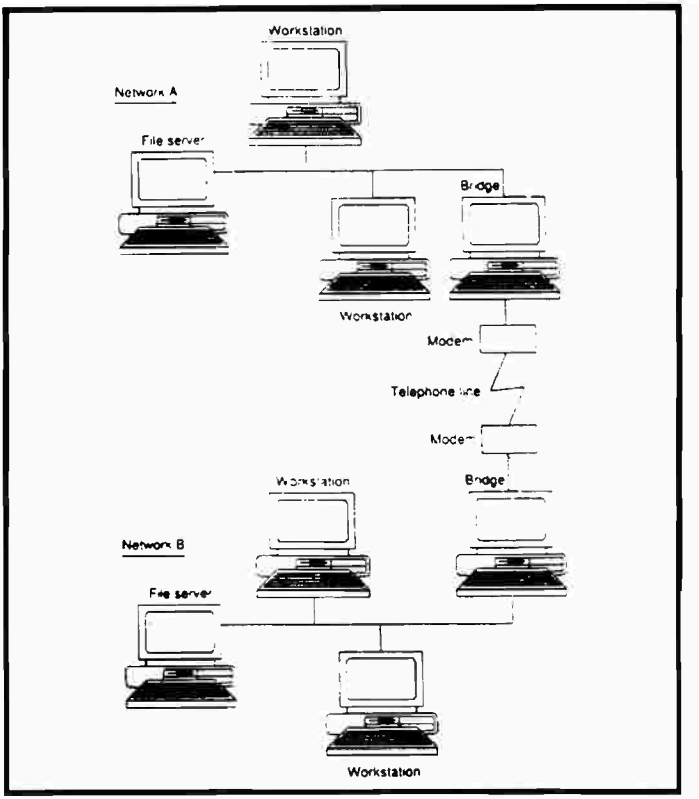
القنطرة (Bridge)



قنطرة خارجية بين شبكتين



قنطرة داخلية لشبكتين

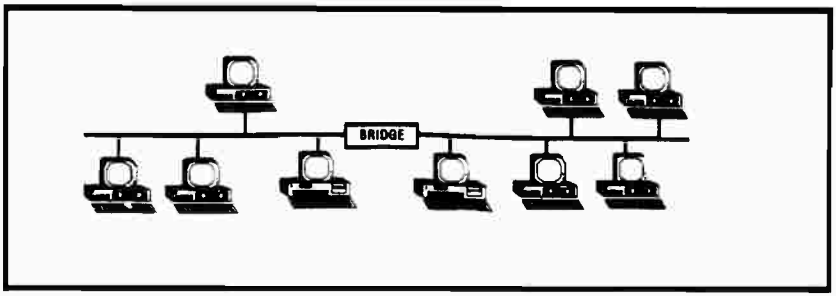


ربط شبكتين بالقنطرة عن طريق معدلات

تحتاج القنطرة الخارجية إلى استخدام محطة عمل للقنطرة وبرامج للقنطرة ، وبالإضافة إلى تقديم أداء أفضل فالقنطرة الخارجية تسمح بتوصيل القنطرة عندما لايكون خادم الملفات محتويا على فتحات توسع متاحة .

قناطر التوصيل عن بعد Remote Bridges متاحة أيضا عندما تكون المسافة بين الشبكات كبيرة إلى درجة تجعل من المستحيل التوصيل بينها بالكابلات وفى مثل هذه الحالة تستخدم خطوط الهاتف أو شبكات بيانات عامة Public Data Networks(PDNS) كوسيط انتقال البيانات .

توصيل الشبكات البعيدة جغرافيا يتم بالحصول على قنطرة فى كل شبكة ويتم الاتصال من خلال المعدل (المودیم) .



توصيل شبكتين باستخدام الموجه

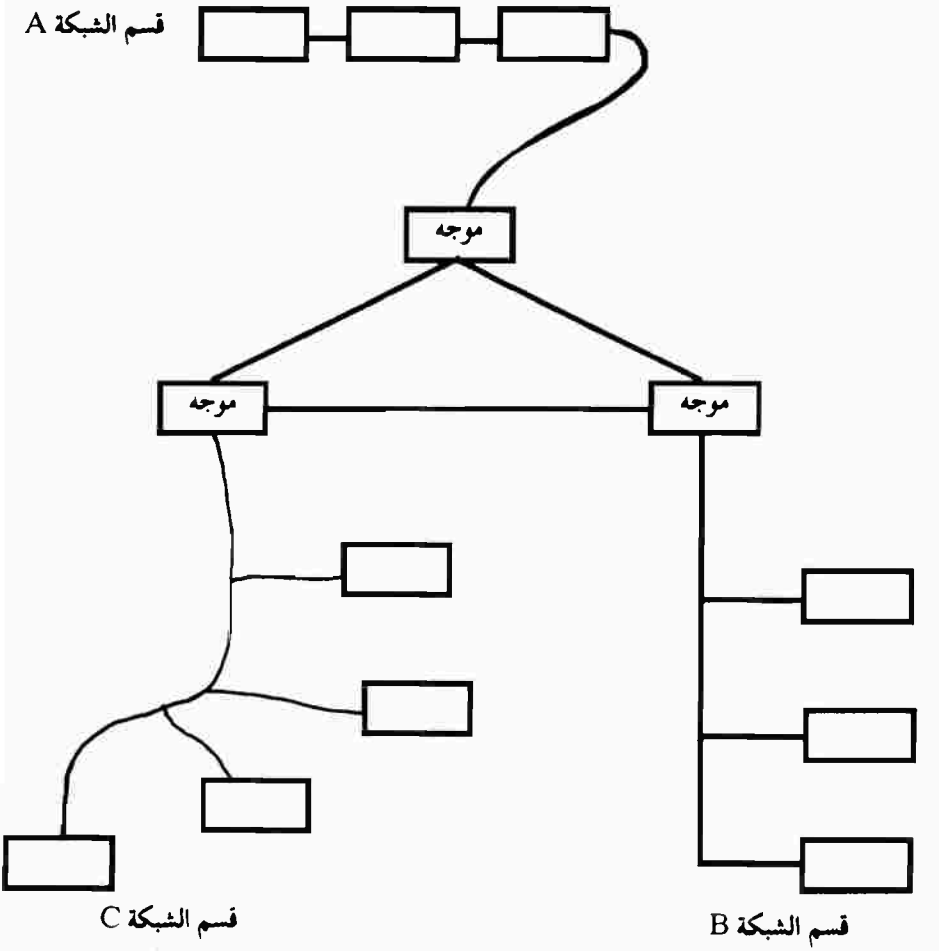
الخلاصة أن القناطر سهلة التركيب (خارجية أو داخلية) لاتستطيع سوى ربط الشبكات المتشابهة ولا تتعامل مع المكونات المادية للطبقة الطبيعية مثل المعيدات وباستطاعتها ربط أقسام الشبكة المحلية التى تستخدم بطاقات مختلفة لها مراسم داخلية مختلفة أيضا طالما أن الشبكات تستخدم نفس مراسم الاتصال الواحدة مثل IPX مع IPX و (NETBIOS مع NETBIOS) و (DECNET مع DECNET) (نظام تشغيل الشبكة) .

غالبا ما تحتاج للقناطر إلى حاسب شخصى تعمل عليه لكن هناك قناطر لاتحتاج إلى حاسب شخصى تعمل عليه إذ أن لها المعالج الخاص بها ، وبسبب قدرة القناطر على قراءة مقصد ومصدر كل حزمة بيانات فباستطاعتها تجميع الإحصائيات وإعطاء تقرير عن حالة الشبكة والتحكم فى حالات المرور وتوليد تقارير عن الشبكة .

الموجهات (أجهزة التدوير) Router

هو جهاز يقوم بعمل الربط فى طبقات النقل المتماثلة (الطبقة الرابعة) فجهاز التوجية (router) هو جهاز يمكن أن يربط شبكة الأيثرنت (Ethernet) مع شبكة الآرك ARC ولكى يحدث الاتصال من خلال جهاز الموجه فإن الطبقات العليا من الشبكة (الخامسة والسادسة والسابعة) يجب أن تكون هى نفسها فى الشبكتين .

لجهاز الموجه مقطعان كل منهما له مرسل ومستقبل وقابلية معالجة ، وعند وصول الإشارات إلى جهاز الموجه فإنها ستخزن ثم يتم تنفيذ عملية تحويل لجعل الإشارات متوافقة مع الجانب الآخر ، وبعد ذلك ترسل الرسالة إلى الجانب الآخر وتنقل فى الشبكة .

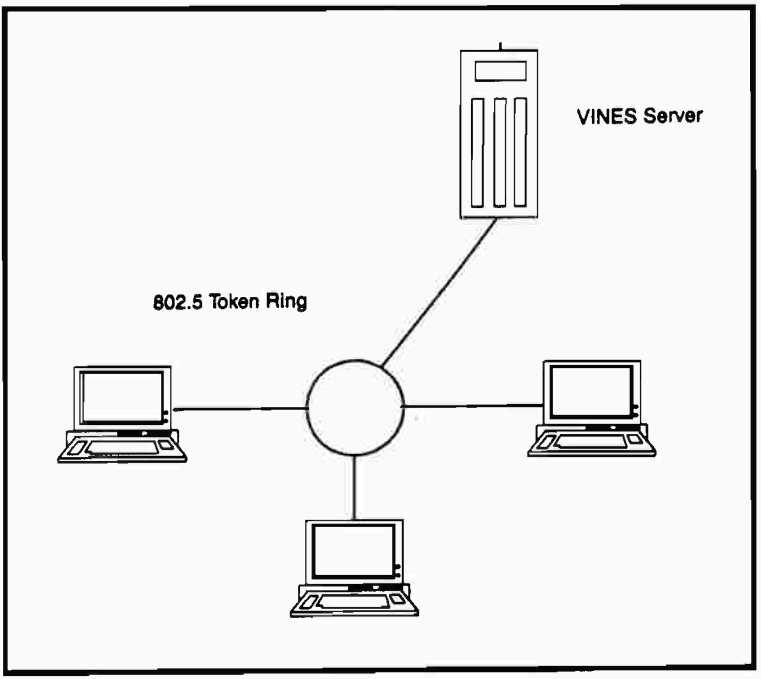


يستطيع الموجه فى شبكة كبيرة من شبكات محلية C,B,A استعمال دوائر التوصيل البينى كمسارات بديلة لحركة المرور فى الشبكة عند حدوث ازدحام كما يستطيع التوصيل البينى عند توقف أو عطل إحدى الشبكات لتحقيق الترابط بين أجزاء الشبكة .

عمل الموجه (Router)

يمكن لجهاز الموجه استلام الرسالة المعنونة إلى شبكة أخرى ويوفر أفضل طريقة لنقل الرسالة لكى تنقل إلى المكان الصحيح وفى حالة ما إذا أصبح الربط فى الشبكة المتداخلة غير قابل للعمل فإن جهاز الموجه يستطيع إعادة الإرسال من خلال جهاز آخر ولتجنب الربط السيء فإن جهاز الموجه يستطيع إعادة توجيه الرسالة لمسافة أطول ومن هنا يتضح أن هذه العملية التى تسمى بإعادة التوجيه (Rerouting) مهمة لأنها توفر أداء احتياطيا فى النظام ، ومن هنا يمكن القول أن الموجهات تعمل كجدار مانع بين الأقسام المختلفة لمنع المشاكل الحادثة فى أحد الأقسام من إيذاء الأقسام الأخرى .

تستطيع بعض أجهزة الموجه عمل موازنة فإذا أصبح المرور لسبب ما مزدحما فى أحد الروابط فإن أجهزة الموجه لها القابلية لتحويل بعض عبء الازدحام والنقل إلى أجهزة تدوير أخرى لكى تتم موازنة أعباء الرسائل المارة خلالها .



نظام شبكة حلقة الشارة وفيه يعمل جهاز خدمة فينس بإمكانيات (أجهزة موجة Router) مع تشغيل بانيان فينس .

البوابات Gateways

لربط شبكات متباينة تماما يستخدم جهاز البوابة (gateway) وهى أجهزة تقوم بتنفيذ تحويل لكل الطبقات السبع من نموذج الطبقات السبع (OSI) ، والاستخدام الشائع للبوابات هو ربط شبكة العمل المحلية مع حاسب كبير وإعادة نقل حزم الرسائل بين نظامين مختلفين تماما .

أجهزة الموجه والبوابات يمكن أن تعالج الحزم المرسلة لكن فى حالة جهاز الموجه فإن هذه المعالجة قد تكون ببساطة تحديد المكان الذى أتت منه حزمة البيانات (الشبكةA) ومكان ذهاب تلك الحزمة من البيانات (الشبكة B) .

أما فى حالة البوابة فإن الأداء قد يكون أكثر تعقيدا لأن البوابة يمكنها إنجاز مهمات أكثر فهى لا تنجز مهمة جهاز الموجه فقط (تحديد مكان ذهاب الحزمة) ولكن البوابة تستطيع أيضا تحويل الرسالة من شكل حزمة إلى شكل آخر أو من نظام ترميز بيانات إلى نظام ترميز آخر .

فى حالة عدم التجانس بين الشبكتين قد يكون التوصيل معقدا بسبب الفروق بين المستويين الأولين فى نظام الطبقات السبع بالنسبة للشبكات المحلية .

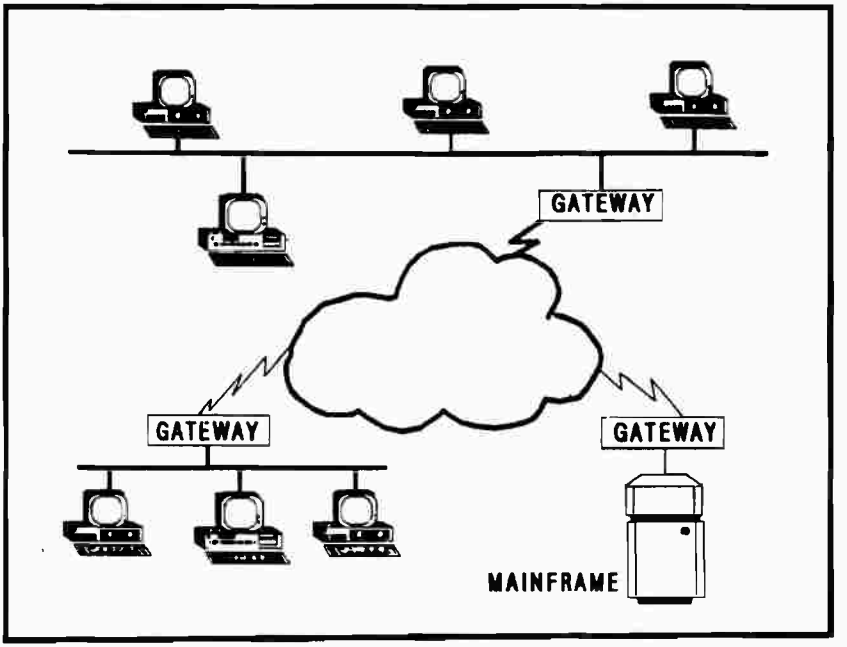
ففى الطبقة الأولى الطبيعية phizical level قد تختلف الإشارات الكهربية والتوصيلات وفى طبقة وصلة البيانات قد يكون هناك فرق بارز فى شكل الرسائل ونظام اكتشاف الأخطاء والعنونة وتصدير الرسائل وقد توجد أيضا اختلافات بين الطبقات الأعلى .

هناك فروق أكثر من ذلك عند توصيل شبكة محلية مع شبكة واسعة فسرعة الشبكة المحلية قد تختلف عن سرعة الشبكة الواسعة وهذا الفرق وحده يضع حائلا كبيرا على عملية التوصيل والذى يجب أن تتضمن فيه عملية التوصيل وجود صدّاد (حاجز ذاكرة مؤقتة كبيرة للتخزين المؤقت أثناء تبادل البيانات بين السرعة الأعلى والسرعة الأبطأ) ، إضافة إلى ذلك فهناك فرق فى حجم الرسالة

والعنونة ومراسم وصلة البيانات واكتشاف الأخطاء وتحكم انسياب البيانات ، وهناك فروق أخرى قد تظهر فى عملية مفهوم التعارف ومعدات الخطأ والاستعادة للبيانات .

الشبكة المحلية قد تحتاج إلى أن كل الرسائل يجب أن يتم إرسال تعارف عنها فى خلال فترة زمنية قصيرة بينما التعارف فى الشبكات الواسعة قد يكون لعدد من الرسائل مع طول فى فترة التعارف .

الواجهة البينية بين شبكتين مختلفتين تسمى بوابة ، ووظيفة البوابة هى توفيق الاختلافات بين الشبكتين ، والمكونات التى تقوم بهذه الوظائف فى البوابة هى واجهة بينية للشبكة ومترجم وهما يشكلان قلب البوابة .

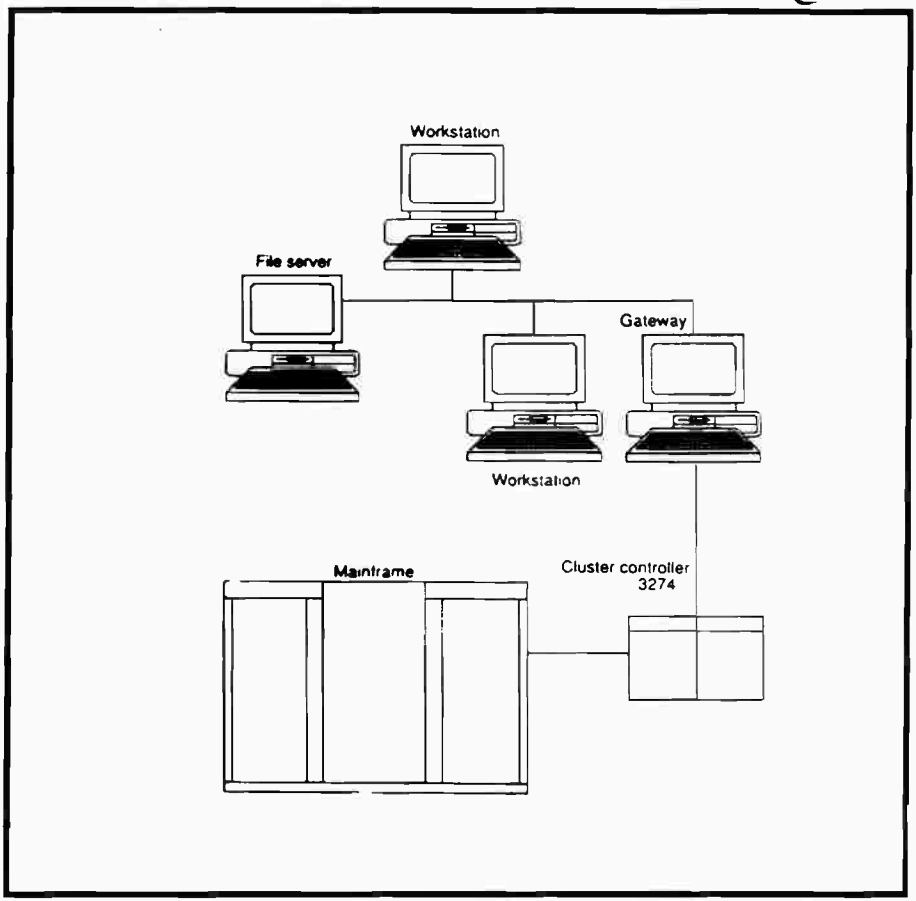


توصيل شبكات محلية وحاسب كبير Mainframe
لتكوين شبكة واسعة باستخدام البوابات Gateway

الشبكة الواسعة والبوابات

بوابات الاتصالات توصل بين نظامين مختلفين ويمكن أن توصل الشبكات

مع حاسب كبير أو حاسب صغير ، وتشابها مع القناطر فالبوابات يمكن أن تكون محلية أو عن بعد ، اعتمادا على المسافة الطبيعية التى تلزم بوجود وسط انتقال ، وقد أصبحت البوابات شائعة الاستخدام وبتكلفة معقولة للتوصيل مع الحاسب الكبير والشبكة بدلا من وضع بطاقة واجهة وكابل مع كل حاسب شخصى يريد الاتصال بالحاسب الكبير ، فبوابة واحدة توصل كل الحاسبات فى الشبكة مع الحاسب الكبير .



ربط شبكة عمل محلية مع حاسب كبير عن طريق بوابة وحاكم عنقودى

مع برامج الشبكة واعتمادا على نوع البوابة المستخدمة فإن عددا من الأجهزة قد يكون ١٦ أو ٣٢ أو ٦٤ يمكنهم الوصول إلى الحاسب الكبير فى نفس

الوقت ، ويمكن أن تستخدم البوابات بطرق عديدة ، فيمكن توصيل شبكة عمل محلية مع جهاز حاسب كبير من خلال الحاكم العنقودى 3274 من إنتاج IPM الذى يسمى Netware SNA Gateway software com الذى يمكن أن يتم تشغيله على الشبكة وعلى جهاز حاسب البوابة والذى له بطاقة واجهة خاصة يوصل بها كابل محورى وهذا الكابل المحورى يوصل الواجهة مع الحاكم العنقودى وهذا البناء يسمح لأى محطة عمل على شبكة العمل المحلية أن تماثل عمل طرفية جهاز الحاسب الكبير وأن تقوم بنقل الملفات من وإلى الحاسب الكبير .

مثال توصيل بوابة لشبكتين

للهيئة القومية للتأمينات والمعاشات شبكتا عمل محليتان من نفس النوع ، الأولى فى مكتب سوهاج والثانية فى مكتب كفر الشيخ ، ويراد توصيل شبكتى العمل المحليتين بوصلة شبكة واسعة ليمكن تبادل البريد الإلكترونى وصور المستندات والوثائق وتبادل البيانات .

هناك بوابتان واحدة فى كفر الشيخ والثانية فى سوهاج ولتبسيط الأمر فسوف يكون التوصيل بين الشبكتين بواسطة وصلة بيانات واحدة بسرعة ٩٦٠٠بت فى الثانية باستخدام بروتوكول وصلة بيانات HDLC .

لإرسال صورة وثيقة ذات ١٠,٠٠٠حرف من كفر الشيخ إلى سوهاج فالشبكة المحلية تجهز الرسائل وهذا يتطلب ٣٢بت CRC لاكتشاف الخطأ ، وحقل بيانات طوله ١٥٠٠ حرف وسرعة نقل ١٠ميجا bps (هذا وصف شبكة اثير) .

ماكينة البوابة التى تراقب كل الرسائل فى شبكة كفر الشيخ تحدد الرسالة مع عنوان سوهاج وتقبلها وترسلها على شكل HDLC (عنوان المحطة المرسلة يمكن أن يضمن فى بداية البيانات) .

الرسالة يمكن أن تقسم إلى كتل صغيرة وترسل إلى ماكينة بوابة شبكة سوهاج حيث يتم تنفيذ الإجراء العكسى لجعل الرسالة مقبولة فى شبكة سوهاج المحلية .

عودة إلى كفر الشيخ فإن أجزاء إضافية من الرسالة على شكل إطارات الرسالة تصل عند سرعة أعلى من التى يمكن للقناة أن تعالجها مما يعنى أن البوابة عند كفر الشيخ يجب إما أن تخزن مؤقتا هذه الرسالة أو توقف الإرسال حتى يكتمل إرسال واستقبال الهيكل الأول من الرسالة .

يمكن استخدام تركيبة من الإجراءين بمعنى أن البوابة يمكن أن تقبل بيانات حتى تمتلىء منطقة التخزين المؤقت ثم توقف الإطارات التالية ، وبالتبديل فإن البوابة يمكن أن تعمل فى الحفظ والإرسال .

٦-٢- مقارنة أجهزة التشبيك

عندما يحدث الربط المشترك فى مستويات عليا من نموذج الطبقات السبع (مثل جهاز موجه أو جسر أو مقارنة جهاز بوابة مع جهاز موجه) فإن مهمة الربط المشترك تصبح أكثر تعقيدا .

فى هذه الحالة تكون هناك حاجة إلى قوة معالجة أكبر لإنجاز تلك المهمة فالبوابة أبطأ من جهاز الموجه الذى هو أبطأ من الجسر ، فإذا تم رفع عبء المعالجة تصبح الاستراتيجية الجيدة هى دائما باستخدام أقل مستوى ممكن من الربط أى استخدام المعيد بدلا من جهاز الموجه إذ أن أيا منهما يمكن أن يؤدى العمل إلا أنه فى الحقيقة هناك أمور أخرى متضمنة فى عملية الاختيار .

أجهزة الموجه فى الحقيقة تقسم الشبكة وتقرأ كل حزمة فى الشبكة وتسمح بمرور الشبكة لشبكة أخرى وليس من الضرورى أن تقوم أجهزة الموجه بتغيير شكل الحزمة فهى ترسل كل حزمة بشكلها الأصلى لا غير ولا يغيب عن الذهن أن جهاز الموجه ينجز خدمات مخزونة ومباشرة إضافة إلى إعادة إرسال

الإشارات .

غالبا ما تستخدم أجهزة الموجه للربط المشترك للشبكات المتشابهة إضافة إلى ربط مشترك للشبكات التى هى من أنواع مختلفة من التركيب المادى ، ولسلسلة من الشبكات المشتركة من خلال أجهزة الموجه فوائد مرغوبة بشكل عال .

المعيد أو الجسر يعيد توليد وتكرار الإشارة وعادة عند اعتراض الإشارة على طول مقطع السلك فإنها تعانى من الضعف والتشويه .

لتقدير الفرق بين جهاز وآخر فى التوصيل فإن من البديهى تحديد طبيعة المكونات المادية التى سيتم توصيلها ودرجة التماثل فى الشبكة ثم يلى ذلك أول شيء يجب أخذه فى الاعتبار وهو السلامة الأمنية .

تعمل شبكة العمل المحلية على شكل بث مستمر لمعلومات يتم استلامها وإرسالها من وإلى الشبكة وتنتشر هذه المعلومات على طول أسلاك النظام لكى تقوم المحطة المعنونة بشكل خاص بقراءة البيانات فقط إلا أن الحقيقة المؤكدة أن كل البيانات ترسل ماديا لكل محطة من المحطات فى جميع الأنحاء .

إذا أراد شخص اعتراض المخطط المعنون والتقاط بيانات من الشبكة غير مخولة له فإن هذا يتنافى مع السرية وتأمين المعلومات فى الشبكة لكن تقسيم نظام البيانات إلى شبكات احتواء ذاتى يقلل من هذا الاعتراض وهو ما يتحقق فى نظام الموجه ، ذلك أنه على الرغم من أن الشبكات مربوطة بشكل مشترك بأجهزة الموجه للسماح بالاتصالات الشبكية المشتركة فإن مرور الشبكة الاعتيادى يبقى محليا .

فمثلا إذا كان هناك نظام حسابى فى شبكة منفصلة فإن البيانات الحسابية سترسل وراء تلك الشبكة ما لم ترسل البيانات بشكل خاص إلى شبكة أخرى ، والملفات يمكن أن تحمل داخله أو خارجه إلى أو من القرص الصلب الخاص

بالنظام الحسابى دون اعتراض البيانات لكابلات شبكة أخرى .

الفائدة الأخرى من جهاز الموجه هى الثقة فإذا حدث خلل فى أحد الشبكات بسبب توقف عمل جهاز الخدمة الرئيسى أو بسبب خلل فى الكابل فإن الشبكات الأخرى والأقسام التى تخدمها سوف لا تتأثر ، فأجهزة الموجه فى الشبكات المشتركة تعزل مثل هذه المشاكل بحيث أن الشبكات غير المتأثرة رغم ارتباطها لا توقف العمل ولا تفقد البيانات .

الفائدة الثالثة من استخدام أجهزة الموجه هى الأداء المؤكد ضمن الشبكة الفردية فمثلا بفرض وجود شبكات بكل منها عدد من محطات العمل تولد كل منها تقريبا نفس المقدار من المرور ، ففى محيط الشبكة المنفردة فإن كل المرور لمحطات العمل هذه سيذهب فى نفس الكابل ولكن إذا قسمت الشبكة فإن عبء المرور سيقسم إلى قسمين ، فكل شبكة لها جهازها الخدمى وقرصها الصلب وذاتية الاحتواء بشكل كبير لذا فإن الحاسبات الشخصية القليلة لا تعمل بصورة متكررة على نظام الكابل المشترك .

الفائدة الكبيرة من أجهزة الموجه هى مدى شبكى أكبر ففى بعض الشبكات على سبيل المثال فإن طول الكابل لا يتجاوز حدودا معينة لكن فعالية جهاز الموجه تلغى هذه المحدودية وذلك بإنجاز مهمة المعيد وإعادة تركيب الإشارة ويكون المدى حسب المطلوب ، ومهما كان فى التأسيس الخاص ، على شرط أن يتم نصب جهاز الموجه قبل تجاوز المدى الأعظم للكابل .

٦-٣- الربط المشترك البعيد (Remote Interconnection)

حتى الآن كنا ندرس اختيارات الروابط المشتركة بين أنظمة الاتصالات المحلية التى تنفذ على نظام الكابل وهو جزء من متطلبات الاتصالات للعديد من المؤسسات لكن هناك مؤسسات تحتاج أيضا إلى ربط حاسبات شخصية بعيدة مع شبكة العمل المحلية وأنظمة اتصالات أخرى وخدمات فى الشبكة المحلية .

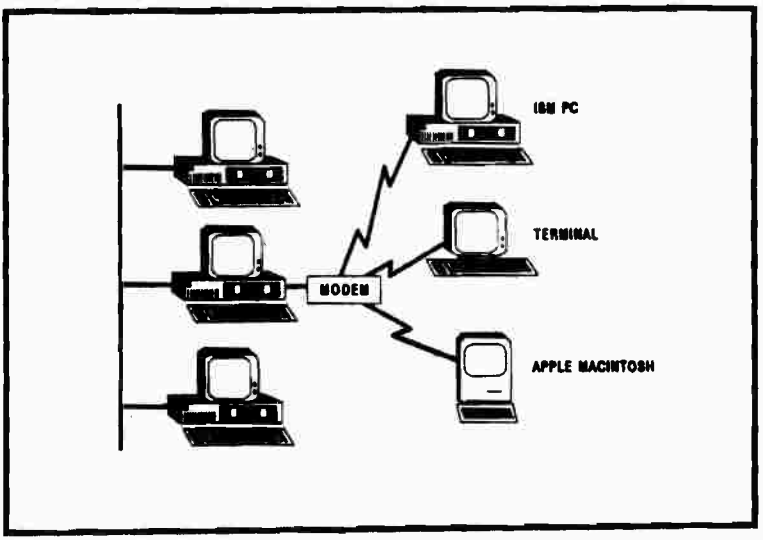
ينفذ الربط البعيد عن طريق وسيلة نقل بيانات مثل المعدل (modem) الذى يمكن استخدامه لأى محطة عمل (الحاسب الشخصى) تحتاج للاتصال بشبكة العمل المحلية من خارج الشبكة حيث يقوم المعدل بالتحويل بين الإشارة الرقمية للحاسب والإشارة التناظرية لاتصالات الهاتف وتعتبر وسائط النقل أجهزة ربط تقوم بعمل ربط للحاسب الشخصى مع شبكة العمل المحلية فى الخارج إلا أنها لا تقوم بعمل استخدام مباشر لشبكة العمل المحلية .

هناك اختياران برمجيان للربط المشترك مع شبكة العمل المحلية عن بعد وهما مصنفان على صورة :

١- الاتصال عن بعد (remote login)

٢- نقل الشاشة(screen transfer)

فى حالة الاتصال عن بعد يتم الاتصال بشبكة العمل المحلية ، وكأن الحاسب الشخصى الخاص ملحق ماديا بالشبكة ويكون التحديد الوحيد هو أن الاستجابة فى شبكة العمل المحلية تكون محلية .



نقل الشاشة فى بيئة التشبيك المشترك

باستخدام نقل الشاشة فإن الحاسبات الشخصية البعيدة تربط إلى الحاسبات الشخصية الملحقة بشبكة العمل المحلية وتنقل الحاسبات الشخصية البعيدة السيطرة للحاسبات الشخصية المحلية وتصدر الأوامر من لوحة المفاتيح ويتم استلام المخرجات الظاهرة على الشاشة .

إن الاختيار بين هذين الاختيارين للربط المشترك البعيد مرهون بالمعاملات المطلوب تنفيذ الربط لأجلها فإذا كانت هناك رغبة فى توافر إمكانيات لتنفيذ تطبيق ما محليا فإن كل ما هو مطلوب فى هذه الحالة هو تنفيذ عملية الوصول لجهاز الخدمة الرئيسى بالاتصال بالشبكة من الحاسب الشخصى الخاص من خلال الربط البعيد كطريقة جيدة لإنجاز هذه المهمة فالربط البعيد ليس عمليا لنقل الملفات الكبيرة والتطبيقات بسبب السرعة البطيئة .

أما فى حالة الرغبة فى تحميل تطبيق مخزون فى الشبكة وليس فى الحاسب الشخصى المحلى الخاص فإن الأفضل تنفيذه فى الشبكة باستخدام أسلوب نقل الشاشة .

التنفيذ البعيد مثالى عندما يكون التطبيق مخزونا فى شبكة العمل المحلية ، فهذه الطريقة تقلل من كمية المرور التى يجب أن ترسل عبر خطوط الهاتف البطيئة نسبيا ولذلك فالأوامر فقط وشاشات العرض يجب أن تمر بين الحاسب الشخصى البعيد والشبكة ، التنفيذ البعيد كذلك جيد مع الحاسب الشخصى البعيد الذى يوفر الخدمات .

البوابات غير التزامنية ومجمع وسائل النقل Asynchronous Gateways and Modem pools

قد تكون التكلفة المادية لخط الهاتف ووسيلة النقل وحزمة برامج الاتصال مرتفعة الثمن خاصة إذا كانت هناك عدة أجهزة بحاجة إلى هذه التجهيزات لكن مع شبكة العمل المحلية فإن موارد الاتصالات يمكن أن تشترك مؤدية إلى

تقليل فعّال فى التكلفة .

عند الربط مع شبكة العمل المحلية فإن البوابة غير التزامنية مع برامجها تدير روافد الاتصالات غير التزامنية للشبكة إذ يمكن إلحاق من واحد إلى اثنتى عشرة وسيلة من وسائل النقل المرتبطة كل منها مع خط الهاتف الخاص بها ، والبوابة التى تربط إلى وسائط نقل متعددة تسمى بمجمع وسائط النقل .

بالإضافة إلى تقليل التكلفة بواسطة مجمع وسائط النقل فإن الأسلوب غير التزامنى يقلل التكلفة بطريقة غير مباشرة ، فبدلا من وسائل النقل ذات السرعات ١٢٠٠ بود فإن الوسائل ذات السرعة العالية بمدى ٢٤٠٠-٩٦٠٠ بود يمكن استخدامها وإن كانت الوسائط الأخيرة أغلى سعرا فإن اشتراك عدة مستعملين فيها يقلل من تكلفة كل مستعمل مستقل كما أن تكلفة الاتصالات سوف تقل أيضا لأن كل اتصال يأخذ وقتا أقل .

٦-٤- الشبكات موزعة الحزم

packet Distributed Networks PDN

المصطلح PDN للشبكات موزعة الحزم قدم أول مرة فى عام ١٩٦٤ بواسطة بول باران لمؤسسة راند الذى عرف عملية تجزىء الرسالة إلى حزم ذات حجم أقصى وتوجيه الحزم إلى نهايتها ثم إعادة تجميع الحزم لتمثيل الرسالة ، وفى عام ١٩٦٦ نشر دونالد دافيس بالمعمل القومى للفيزياء فى بريطانيا تفاصيل تخزين وإرسال شبكة تبديل الحزم فى شبكة .

كل الحزم في الشبكات الموزعة الحزم ذات حجم ثابت غالبا ما تكون ١٢٨ أو ٢٥٦ حرفا ، وباستبعاد التغييرات فى حجم الحزمة فإن عمل تنظيم للتخزين المؤقت للرسالة يقلل من مشاكل النقل ويقلل من شكل الازدحام .

الشبكة الموزعة الحزم PDN تعرف بشكل آخر باسم شبكة X.25 أو شبكة القيمة المضافة Value Added Network (VAN) أو شبكة بيانات عامة Public

Data Nework PDN وفى مفهومها فإن الحزم الموزعة أو تبديل الحزم ترجع إلى الطريقة التى يتم بها إرسال البيانات .

الترميز X.25 ينسب إلى CCITT الذى يعرف الملاقاة بين معدّة طرفية البيانات DTE ومعدة دائرة الطرفيات DCE للطرفيات التى تعمل فى طور حزم على شبكة بيانات عامة .

استخدام شبكات PDN نما بسرعة منذ إنتاج أول شبكة موزعة الحزم واستخدمت بعد ذلك فى كل الدول ، ففى أمريكا شبكة آربانت ARPANET وهناك شبكة مؤسسة الهاتف والإلكترونات GTE TELENET وهناك شبكة مؤسسة تايمنت TYMNET ، شبكة DATAPAC فى كندا وشبكة TRANSPAC فى فرنسا وشبكة DAEX-P فى ألمانيا وشبكة PSS فى بريطانيا وشبكة شركة نيبون فى اليابان DDX-2 .

٦-٥- نظام X.25 للمناطق الواسعة

بعد الجانب المحلى فإن شبكات X.25 العامة أصبحت مألوفة جدا إذ ازدادت الحاجة فى بداية السبعينات لشبكات بيانات عامة متوافقة وفى عام 1976 تم اختيار النظام X.25 من قبل الهيئة الاستشارية للهاتف والبرق Consulative) CCITT Commitee for international Telegraph &Telephone) ومن ذلك الحين أصبح هذا النظام هو الأوسع استخداما فى الشبكات العامة .

فى الولايات المتحدة هناك ثلاثة أنواع مختلفة من شبكات تعمل على النظام X . 25 متوفرة للاستخدام العام وعلى أساس التأجير هى , Telenet , ATXT Tymnet هذه الشبكات العامة العاملة بنظام X . 25 عادة توفر خدمات متعددة أقل تكلفة من غيرها .

فى معظم خدمات الاتصال مثل النظم التجارية وقواعد البيانات للمعلومات يعتبر نظام X. 25 نظاما جيدا للاتصالات إذ تتطور هذه الخدمات بسرعة عالية

أدت إلى توسع كبير فى مدى تطبيقات الشبكة .

عند التخطيط لنصب شبكة المنطقة الواسعة يجب الأخذ فى الاعتبار كمية المرور التى ستمر خلال بوابة الشبكة العامة ويمكن الوصول للشبكات العامة بطريقتين :

* الأولى بنصب بوابة متوافقة مع موصل الشبكة العامة يسمح باستخدام X.25 .

* الثانية باستخدام وسيلة نقل للارتباط بالشبكة حيث يبدو النظام كمحطة طرفية لا تزامنية .

نظام X.25

إن تبديل البيانات فى الاتصالات البينية يتم بأكثر من طريقة منها :ـ

* تبديل الدوائر Circuit Switching

* تبديل الرسائل بعد التخزين Store and Forward Switching

* تبديل الحزم Packet Switching .

فى المثال الواضح لنظام تبديل الدوائر يتم فى الاتصال الهاتفى كمثال عند إجراء مخابرة هاتفية ويتم الاتصال بهاتف آخر ، وفى هذه اللحظة التى تتم فيها المخابرة فإن الخطوط المخصصة للشخصين تظل مخصصة لهما حتى تنتهى المخابرة الهاتفية ، وفى هذا تكون الدوائر هى التى تقوم بالتبديل بين الهاتفين لتنفيذ الاتصال .

فى حالة التبديل بعد التخزين فإن الذى يتم هو تخزين الرسالة فى كل مكان تنقل إليه ثم بعد ذلك تنقل إلى مكان آخر يقوم بتخزينها ثم إرسالها إلى المكان التالى ويكون الاتصال قد انقطع بالمكان الأول وهكذا حتى تنتهى الرسالة إلى مقصدها النهائى .

يقوم أسلوب تبديل الحزم بتجزئة الرسالة إلى حزم صغيرة عن طريقة جهاز معين (بطاقة ذات قدرة معالجة ولها برامج خاصة تقوم بعملية التجزئة) ثم تقوم بارسال الحزم إلى الجانب الآخر الذى يوجد فيه الجهاز المعين الذى يستقبل الحزم ويعيد تجميعها ثم يقوم بتمريرها إلى الجانب الآخر وعلى ذلك فإن الجهاز (الوحدة) التى تقوم بالتجزئة فى جانب تقوم بإعادة التجميع على الجانب الآخر والعكس صحيح ولذلك تسمى هذه الوحدة باسم مجمع ومفكك الحزم Packet Assembler Disassembler (PAD) .

فى الحقيقة يوجد أنواع متعددة من أنظمة تبديل حزم البيانات يتم استخدامها فى المراسم المختلفة للشبكات بأنواعها ومن أمثلتها نظام FDDI ونظام Token Ring كمثال لهذا الاستخدام لكن المراسم التى نالت اتفاقا دوليا لتحويل وتبديل حزم البيانات هى المراسم التى حملت الرقم X.25 .

تعطى مراسم X.25 تفاصيل عملية تبادل حزم البيانات لنقل وتمرير المعلومات والبيانات ، ولتمرير المعلومات فإنها تبدأ بحزمة طلب المخابرة call Request packet إلى الجهاز المطلوب (المضيف) الذى يصدر بدون حزمة قبول المخابرة call Accept packet إذا أعطى الإذن لبداية عملية التبادل وبذلك تنشأ المخابرة فى النظام ويجرى تبادل المعلومات على شكل حزم تحتوى على العنوان المطلوب الاتصال به والبيانات المطلوب توصيلها ، وفى نهاية الحزم توجد حزمة إخلاء المخابرة call clear packet التى يتم الرد عليها بحزمة تأكيد الإخلاء Clear Confirmation packet .

تمتلك كل حزمة تركيبا بنيانيا معينا بالإضافة إلى وجود حزم لإعادة الضبط وإعادة الإرسال والتشخيص مما يضيف متانة إلى هذه المراسم X.25

هناك شركات متعددة مثل تايمنت ومكنت تدير شبكات من الحاسبات المتوسطة المنتشرة فى جميع أنحاء العالم والتى تتصل مع بعضها البعض بواسطة

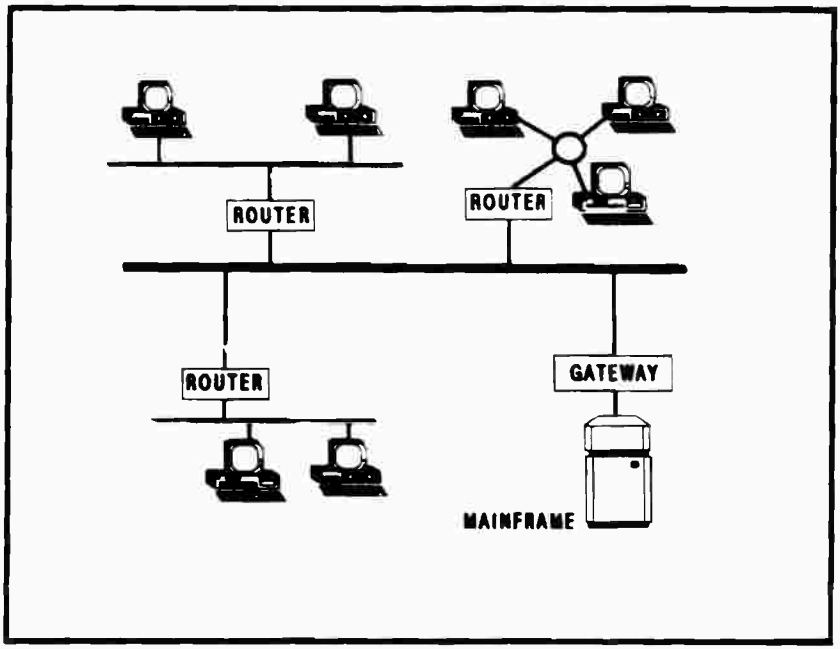
خطوط اتصال عالية السرعة وتبيع الشركات وتؤجر حقوق التعامل مع البيانات إلى المشتركين فى هذه الشبكات وتكون خدماتها أقل سعرا من استخدام الخطوط المؤجرة أو خطوط الاتصال بالهاتف عن طريق المعدل .

تستخدم هذه الشركات البرامج التى تتفق مع مراسم X.25 لضمان دقة البيانات ومتانة الاتصال كما تقدم هذه الشركات فى شبكاتها خدمات أخرى لذلك تسمى هذه النوعية من الشبكات بشبكات القيمة المضافة Value Added Network (VAN) وبإمكان هذه الشبكات ربط آلاف المواقع فى نفس الوقت بسبب سرعة تحويل حزم البيانات وهو ما يبين اتصال المستخدمين من العالم فى نفس الوقت بأجهزة حسابات البيانات المركزية مثل الخدمات المباشرة لشبكة كمبيوسيرف .

٦-٦- ربط الحاسب الكبير The Mainframe Connection

إن الفائدة الكبيرة من الشبكة هو أن الحاسب الدقيق والعمل الذى ينجز بموجبه ليس منعزلا فالمعلومات يمكن أن تمر من أحد الحاسبات إلى آخر وتقرأ وتستحدث حسب الحاجة كما أن عملية ربط الحاسبات الشخصية ودمج قابليتها يستحدث رافدا جديدا مرنا فى المحيط المشترك ، وعلى ذلك فإن الخطوة التالية هى ربط هذا الرافد بالحاسب الكبير .

السرعة التى جعلت الحاسب الشخصى يأخذ مكانته كانت عن طريق برامج التطبيقات الأولى لمعالجة النصوص (Word processing) والجداول الإلكترونية spreadsheets فهذه البرامج – بسهولة تعلمها واستخدامها – جعلت الحاسب الشخصى يدخل بعد ذلك فى مجالات متعددة إلا أن الحاسب الشخصى بقى فى معزل عن الحاسب الكبير وغير قابل للتعامل مع بنوك البيانات الرئيسية المشتركة .



ظهور الأجهزة بعد ذلك سمح للحاسب الشخصى بالاتصال مع الحاسب الكبير ومعالجة بيانات الحاسب الكبير وجعلت اتصالات الحاسب الشخصى مع الحاسب الشخصى جزءا من نظام الحاسب الكبير .

تقليد المحطة الطرفية (Terminal Emulation)

صممت أنظمة الحاسبات سواء كانت حاسبات كبيرة أو متوسطة لتكون قابلة للتعامل مع المحطات الطرفية الصماء dumb terminals ، والمحطة الصماء لا تقوم بعمل أى معالجة للتطبيقات الخاصة بها إذ أنها تعتمد على النظام الرئيسى الذى يتم توصيلها به .

أبسط طريقة لتوصيل الحاسب الشخصى مع نظام الحاسب الكبير هى تقليد المحطة الطرفية الصماء وقد يتطلب التقليد فقط مجموعة من البرامج أو قد يتطلب مجموعة من التركيبات المادية والبرامج وتسمى (البرامج المستخدمة أو المعدات مع البرامج) باسم حزمة التقليد .

بعد تركيب حزمة التقليد فى الحاسب الشخصى فإن الحاسب الشخصى يصبح بديلا للمحطة الطرفية الصماء وتستخدم حزمة التقليد هذه لتقليد أنواع من المحطات الطرفية الصماء التى من بينها المحطة الطرفية IBM 3101 والمحطة الطرفية DECVT100 .

أحد أنواع أنظمة محطات الحاسب الكبير شائعة الاستخدم هو سلسلة 3270 من إنتاج شركة IBM الذى تعمل محطات 3270 فيه على نظام الاتصال المباشر (on - line) تفاعليا Interactive مع الحاسب الكبير ولهذه المحطات الطرفية العالية الأداء خصائص مثل إدخال النصوص والمسح والحركة الآلية للعلامة المضيئة .

من خلال تقليد التركيب المادى والبرامج فإن محطة عمل الحاسب الشخصى يمكن أن تقوم مقام محطة 3270 لإنجاز مهامها بالإضافة إلى ذلك فإن الحاسب الشخصى يستطيع استلام وتخزين البيانات من الحاسب وتحوير وإعادة تشكيل هيئة البيانات الظاهرة وتنفيذ برامج التطبيقات المحلية وإرسال المخرجات للجهاز الرئيسى (the host) .

يمكن أن يربط الحاسب الشخصى ليعمل كمحطة طرفية عن طريق كابل قناة ملحقة بالمسيطر العنقودى cluster controller من نوع (IBM 3274 أو 3276) أو عن بعد مع مسيطر عنقودى من نوع SAN /SDLC 3274 .

تعتبر حزمة التقليد من المكونات المادية للمقلد A3270 من نوع البوابات التى تربط بين الجهاز الرئيسى وأجهزة المحطات الطرفية وتحتوى حزمة التقليد على لوح الدائرة التى توفر الربط المادى بين الحاسب الشخصى ونظام الحاسب الكبير كما توجد برامج تنفذ على الحاسب الشخصى توفر مهام المقلد 3270 .

تتوافر مقلدات تعمل على جعل الحاسب الشخصى يشبه محطة 3278 أو محطة 3279 مع ملاحظة أن هناك اختلافات بين النماذج المختلفة للتقليد،

فنموذج المحطة (3287) يعمل على جعل الحاسب الشخصى متوافقا مع ٢٤ سطرا فى الشاشة مع ٨٠ رمزا وهناك نماذج أخرى تجعل الحاسب الشخصى فى عمله كمحطة فرعية يعمل على شاشة ذات ٣٣ سطرا ومنها أيضا النموذج ٤ الذى يجعل شاشة الحاسب الشخصى تعمل على ٤٣ سطرا ولما كان من غير الممكن وضع أكثر من ٢٤ سطراً قياسياً على شاشة الحاسب الشخصى فإن نظام المحاكى يمكن من استخدام مفاتيح الحاسب الشخصى المستخدمة لتقليب الصفحات PgUp و PgDn وإزحة الشاشة Scroll .

تقييم المقلد Evaluate the Emulator

الخطوة الأولى فى تقدير مقلد 3270 هو التحقق من أن كلا من التركيب المادى والخصائص العامة للمقلد تتوافق مع الحاسب الشخصى المطلوب جعله يقلد المحطة الطرفية ذلك أنه ليس شرطا أن تتمكن كل المقلدات من جعل الحاسب الشخصى يعمل كمحطة فرعية فهذه المشكلة تظهر مع الأجهزة المتوافقة مع أجهزة الحاسب الشخصى IBM لاختلاف طبيعة التوافق .

يجب أن تلائم بطاقة لوح المقلد المستخدم لربط الحاسب الشخصى والتوصيل به وأن تستخدم كأى دائرة كهربية أخرى فى نظام الحاسب الشخصى بدون تحويرات فيها أو فى أجزائه .

بعد تدقيق التوافقية فإن الخطوة الثانية هى النظر إلى نوعية المقلد وكيفية قيامه بإنجاز وظائفه ، وفى هذه الحالة يجب اختبار كل مفتاح من مفاتيح الحاسب الشخصى الذى يعمل كمحطة فرعية بعد تركيب نظام المحاكاة فقد تظهر اختلافات فى تنفيذ الوظائف لأى من المفاتيح .

الخطوة الثالثة هى تقييم برامج المقلد ، فهذه البرامج يجب أن تنجز عددا من المهام ، أولها السماح بإدخال رمز التقليد كما أن العديد من المقلدات تسمح بتنفيذ نظام الحاسب الشخصى من خلال مفاتيح تحكم .

إن برامج المقلد لها خصائص هامة منها مجموعة خدمات النقل التى تقوم بها وهى الخدمات التى قد تكون قوية وناجحة أو ضعيفة ومربكة حسب نوع إصدار البرامج فالمقلد يجب أن يكون قادراعلى جلب الملفات من الجهاز الرئيسى إلى الحاسب الشخصى وإرجاعها إلى الجهاز الرئيسى ولذا فإن خدمات النقل يجب أن توفر المحيط الضرورى للمهام ولذا يجب التأكد من أن البرامج تتعامل ليس مع النقل ولكن أيضا فى المحيط الصحيح للحاسب الكبير .

يجب أن يكون المقلد متوافقا بشكل كامل مع نظام الحاسب الشخصى الموجود ويجب أن تكون هناك قدرة على عزل الربط وتوصيله بوضع الكابل بشكل مباشر فى لوح المقلد الموضوع فى الحاسب الشخصى .

المقلد فى الشبكة Emulator on the Network

كجزء من شبكة العمل المحلية فإن حزمة تقليد المحطة الطرفية يمكن أن تقام لمستعملين منفردين يحتاجون إلى الاتصال بالحاسب الكبير عن طريق شبكة العمل المحلية والشرط الوحيد الذى يجب أن يتحقق هو أن تركيبات المقلد لا تتداخل مع أى أجهزة أخرى ضمن محطة عمل الحاسب الشخصى .

على سبيل المثال إذا كان هناك فى الحاسب الشخصى المتصل بشبكة عمل محلية بطاقة الاتصال بالشبكة وبطاقة لوح محاكاة 3270 فيجب معرفة أرقام المقاطعة وجميع قنوات الإدخال والإخراج المستخدمة بواسطة كل منها حتى لا تتداخل أعمال كل منها وتحدث منازعة بين المعدات (لمزيد من التفاصيل عن تنازع المعدات الرجا الرجوع إلى كتاب أجهزة الكمبيوتر والملحقات – مكتبة ابن سينا للطباعة والنشر – عبد الحميد بسيونى) .

تسمح معظم المقلدات باستخدام برامج الاتصالات الأخرى ومن بينها البرامج الشبكية ما دامت المقاطعة وقنوات الإدخال والإخراج غير متطابقة لذلك فإن برامج المقلد يجب أن تتمكن من تغيير القنوات لكى يتم تجنب التداخلات

وحتى لا تتصادم برامج الاتصالات مع بعضها .

بوابات الحاسب الكبير وبدائل تقليد المحطة الطرفية :

Mainframe Gateways Alternatives to terminal Emulation

تعتبر بوابة الحاسب الكبير بديلا عن حزمة تقليد المحطة الطرفية فبدلا من القيام بخدمة حاسب شخصى منفرد كما تفعل حزمة التقليد القياسية فإن بوابة الحاسب الكبير يمكن أن تخدم كل حاسب شخصى ملحق فى الشبكة وبالرغم من أن البوابات متوفرة مثل X.25 والاتصالات غير التزامنية فإن بوابة SNA أصبحت الربط الرئيسى لشبكة العمل المحلية والحاسب الكبير وفى معظم الحالات تقلد البوابة المسيطر العنقودى 3274 ، ويجب أن تحمل برنامج التقليد فى الحاسب الشخصى الذى لا يحتاج إلى تركيب مادى لتقليد خاص .

إن البوابة وحزمة التقليد هى فى الأساس نفس العملية فكل منهما يسمح للحاسب الشخصى بمهمة العمل كبديل للمحطة الطرفية ٣٢٧٨ ويكون السبب الرئيسى لاختيار نوع ربط البوابة هو الاقتصاد فى التكاليف .

من فوائد البوابات أنها توفر عادة ٥ أو ٦ مهام للحاسب الشخصى المتصل بها بالإضافة إلى ذلك فإن أسلوب البوابة يتطلب فقط ربطا واحدا بين شبكة العمل المحلية والحاسب الكبير ، ومع حزمة التقليد فإن كل مقلد مجهز فى الحاسب الشخصى يجب أن يكون له كابل معين (٣٢٧٠) مخصص مما يكلف مبلغا كبيرا لكل حاسب .

الفائدة المهمة الأخرى للبوابة هى السماح بإدارة أفضل للاتصالات ولروافد المعالجة للحاسب الكبير فحزمة التقليد المجهزة فى الحاسب الشخصى يمكن أن تخلق عبئا ثقيلا على نظام اتصالات الحاسب الكبير فكل حاسب شخصى له منفذ اتصال وله أعباء معالجة مستقلة .

من الصحيح أن البوابة تسمح للعديد من المستعملين بالتعامل مع الحاسب

الكبير إلا أن عدد المهام الآتية إلى البوابة من شبكة العمل المحلية يتحدد بعدد منافذ المداخل المتوافر فعلى سبيل المثال إذا كانت هناك شبكة عمل محلية تحتوى على عشرين حاسبا يعملون كمحطات عمل خاصة بالأقسام لشبكة العمل المحلية فإن هذه الشبكة قد يكون لها ثمانية منافذ تعمل كمداخل للبوابة التى تتصل بالحاسب الكبير مما يقلل من العبء على نظام الحاسب الكبير وكلما نمت الشبكة وزادت الحاجة إلى منافذ إضافية إلى الحاسب الكبير فبالإمكان إضافة منافذ أكثر .

الحاسب الشخصى كمحطة عمل لحاسب كبير

بالنسبة إلى محلل النظم أو لأى شخص آخر يتطلب موقعه أداء العديد من المهام بشكل متزامن فإن المحطة الطرفية المقلدة الحاسب الشخصى تكون فعالة فقد يعمل محلل النظم على الحاسب الكبير حيث يكتب ويقوم بصيانة البرامج وبالإضافة إلى ذلك فقد يحتاج لمساعدة مستعملى الحاسبات الشخصية المحلية وتطبيقاتها .

مع حاسب شخصى ملحق بشبكة العمل المحلية ويمكن أن يحاكى محطة طرفية لحاسب كبير فإن محلل النظم يستطيع أن يعمل فى كل من محيطى الحاسب الشخصى والحاسب الكبير والوصول إلى العديد من المواقع المادية وكلها من محطة عمل منفردة .

لنفرض أن محلل النظم يعمل فى مشروع على حاسب كبير وبطور ٣٢٧٠ وطلب أحد الأشخاص العاملين معه سؤالا عن الجداول الإلكترونية التى تعمل على الحاسب الشخصى فإن محلل النظم سيضغط على مفاتيح التحول فى وحدته لجلب تطبيق الجداول الإلكترونية وبعد مساعدة الشخص فإن محلل النظم سيرجع الحاسب الكبير إلى طور ٣٢٧٠ .

تكون هذه العملية أفضل مع البريد الإلكترونى فالسؤال يمكن أن يتم من

خلال مذكرة يرسلها الشخص من الحاسب الشخصى ويحدد الملفات التى يستطيع محلل النظم استدعاءها من القرص الصلب ثم يمكن بعدها لمحلل النظم الاستجابة للمرسل بالبريد الإلكترونى .

الخاصية الأخرى للحاسب الشخصى الذى يعمل كمقلد للمحطة الطرفية هو أنه يمكن الاحتفاظ بالمهمة كاملة وفى نهاية المهمة يمكنه تقرير الاحتفاظ بها أو الخروج من المهمة أما عند نهاية المهمة على المحطة الطرفية الصماء فإن المهمة يمكنه ستذهب إلى الحاسب الكبير ولمعرفة أى بيان عنها أو مراجعتها يجب تنفيذ المهمة مرة أخرى .

العديد من مشغلى المحطات الطرفية مثل العاملين فى التخطيط أو المالية أو الحسابات أو المخازن يستخرجون البيانات والقطع من الملفات الكبيرة لكن استخدام الملفات الصغيرة والبيانات ذات الحجم الصغير يمكن أن يتم معالجته فى الحاسب الشخصى بصورة أفضل فالعمل الصغير يؤخذ إلى المستوى المحلى للحاسب الشخصى وهذه الحالة تقلل من عبء العمل على الحاسب الكبير حيث تستطيع عندها التعامل مع مشغلين أكثر مما يوفر فى التكلفة .

مع هذا التنظيم سوف تكون هناك فائدة تقليل عبء المهام التى لا تحتاج إلى قوة الحاسب الكبير ، فالحاسب الكبير يستخدم بشكل أفضل فى تخزين الملفات الكبيرة جدا وقواعد البيانات وتنفيذ برامج كبيرة والتعامل مع مهام ذات معالجة حسابية ضخمة أما باقى الأعمال الأخرى فيجب أن تنفذ على الحاسب الشخصى إذا كان ذلك ممكنا ففى المستوى المحلى يستطيع المشغلون معالجة البيانات القليلة عن طريق برامج الحاسب الشخصى التى هى أكثر سهولة وأكثر قوة .

فى بعض الأحيان قد يتم عمل جزء من المعالجة على الحاسب الكبير والجزء الآخر يعمل على الحاسب الشخصى للمعالجة وهذا الاختيار يخضع لاعتبارات

كثيرة تحدد بناء على نوع المعالجة المطلوبة على كل من الحاسبين .

٦-٧- النسخ الاحتياطى فى بيئة التشبيك المشترك

فى محيط معالجة البيانات المشتركة فإن النظام الحسابى للحاسب الكبير يوفر أداء خزن البيانات الرئيسية إلا أنه حتى مع حماية البيانات الجيدة فى الحاسبات الكبيرة وإجراءات النسخ الاحتياطى فإن هناك لعض المشاكل فى هذا النظام .

إن أجهزة القرص الصلب للحاسب الكبير موثوق بها إلا أنها ليست منيعة من تلف رؤوس القراءة والكتابة الخاصة بها كما أن بيانات الحاسب الكبير معرضة لتهديدات أخرى لذلك يجب عمل نسخ احتياطى للبيانات بشكل منتظم .

بالرغم من أن أنظمة النسخ الاحتياطى المحلية تولّد خطورة امتلاك عدة نسخ مختلفة والكتابة على أعمال أشخاص آخرين والتعرض لمشاكل الاستخدام المتعدد فإن هناك ضرورة التنظيم للنسخ الاحتياطى وإنشاء مكتبة خاصة له حتى يمكن أن تكون له فائدة مهمة فى ربط الحاسب الشخصى بالحاسب الكبير .

٦-٨- مراسم TCP / IP

من أكبر المشاكل التى تصادف توصيل أنظمة أنواع مختلفة من أجهزة الحاسب مع بعضها البعض هى مشكلة تبادل البيانات ، وافتراضيا يمكن نقل الإشارات الكهربية بين أى معدة من معدات الحاسب الآلى بعض النظر عن نوع الجهاز أو نوع المعالج أو نوع نظام التشغيل لكن عمليا فإن الأنواع المنتجة من نفس الشركة قد لا تكون قادرة على تبادل البيانات مع بعضها البعض دون وجود ذلك النظام الذى يمكنه فهم ترميز وتأطير البيانات فى الحاسب من نوع معين وإعادة ترميزها وتأطيرها لينقلها إلى حاسب آخر يعمل بنظام تشفير مختلف ونظام تنسيق لكتلة البيانات يختلف .

إن النظام الذى يستطيع ربط مجموعة متنوعة وواسعة من أجهزة الحاسب الشخصى والمتوسط والكبير هى برامج مراسم التحكم فى النقل Transmission Control Protocol TCP التى يرمز لها بالرمز TCP/IP.

نشأت هذه البرامج المستخدمة كإجراءات نقل البيانات على أساس العمل الذى تم لصالح وزارة الدفاع الأمريكية لإنشاء نظام لا يتأثر بحرب واسعة النطاق وانتهى برنامج الاختبار فى عام ١٩٨٧ بعدها توافر للعديد من الجهات.

يتم فى الشبكة التى تستخدم مراسم تحكم النقل استعمال مخطط توصيل (توبولوجى) وإرسال إشارات مثل (الإيثرنت) لتوفير وصلات أساسية بين الأجهزة المختلفة الأنواع .

من المعروف أن بطاقة الشبكة من نوع بطاقة (الإيثرنت) تتوافر لكل أنواع الكابلات المتصله بأجهزة الحاسب تقريبا ويقوم الكابل بتسليم حزمة البيانات إلى كل حاسب وتزود مراسم تحكم النقل الحاسب بالتعليمات التى تناول هذه البيانات إلى الحاسب فى صورة قياسية بالنسبة له .

يجب إعداد برامج مراسم التحكم TCP /IP فى كل حاسب بحيث تتلاءم مع هذا الجهاز ونظام تشغيله لكن فى نفس الوقت فإنها توحد مواصفاتها القياسية بالنسبة للشبكة وعلى ذلك يمكن فهم معنى توافر وحدات مراسم التحكم للمئات من أنظمة الحاسب الكبير والمتوسط والعديد من شبكات الحاسب الشخصى المختلفة .

إن معظم الشبكات الكبيرة المستخدمة فى المؤسسات الحكومية فى الدول تعمل فى الغالبية العظمى منها مثل نظام (الإيثرنت) باستثناء توافر مخططات الإرسال البعيد للبيانات الذى يحمل البيانات بدلا من حمل نظام (الإيثرنت) لهذه البيانات ومن أمثلة مخططات الإرسال البعيد مخطط تحويل حزم البيانات الذى يحمل الرمز (X.25) والذى يعمل على بوابات Gateway توضع فى شبكة

عمل محلية بغية جعل الحاسب الشخصى فى شبكة العمل المحلية قادرا على التوصيل لمسافات بعيدة بالاتصال مع شبكات أخرى تعمل كلها على مراسم .

تحكم النقل TCP / IP

لا تنحصر مراسم التحكم فى نوع (الإيثرنت) إذ تملك شركة آى بى إم برنامجا يعمل على توفير اتصال مراسم التحكم من خلال بطاقات (توكن رنج) .

هناك طريقتان مشهورتان لتمكين الحاسبات الشخصية المتصلة (لشبكة) من استعمال مراسم تحكم النقل ، الطريقة الأولى تتم عن طريق وضع وحدة برامج مراسم تحكم النقل فى كل جهاز متصل بالشبكة أما الطريقة الثانية فيتم عن طريق استخدام جهاز من أجهزة الشبكة ليعمل بمثابة بوابة تتصل مع شبكة تستخدم مراسم تحكم النقل .

للطريقة الأولى ثلاثة عيوب واضحة فهى تسبب تكلفة فى سعر البرامج ، وتسبب استهلاكا لذاكرة كل جهاز ، وتسبب عبئا إضافيا على نظام الشبكة ، وهناك حل جزئى لهذه العيوب يتمثل فى شراء بطاقات معينة للشبكة بها ذاكرة تستطيع احتواء برامج (مراسم تحكم النقل) .

الطريقة الثانية هى الأفضل فى الوقت الراهن بالنسبة لشبكة قائمة من الحاسبات الشخصية التى تكون هناك رغبة فى جعلها قادرة على الوصول إلى شبكة أو شبكات تعمل بنظام مراسم تحكم النقل .

إن الحاسب الشخصى فى شبكة العمل المحلية يقوم بأعماله فى داخل الشبكة مستخدما مراسم الاتصال فى الشبكة الذى يتواجد بين برامج نظام التشغيل ، فإذا أراد المستخدم للحاسب الشخصى خدمات شبكة (مراسم تحكم النقل) فإن (البوابة) المستخدمة فى الاتصال تترجم الطلب بين محيط تشغيل شبكة العمل المحلية ومحيط تشغيل شبكة مراسم تحكم النقل وفى هذه الحالة

تعمل مراسم تحكم النقل على جهاز متفرغ لمهمة (البوابة) .

إن الجهاز الذى يعمل كبوابة يكون جهازا معينا خاصة يتم توصيله مع وصلة شبكة (مراسم التحكم) .

يعتبر الجزء الخاص بالتشبيك المشترك Internet Protocol IP فى مراسم تحكم النقل هو نواة المراسم وهو عبارة عن برمجيات لمفهوم العنوان الداخلى للشبكة ، فالعنوان فى الشبكة يتكون من ٣٢بت ويكون لكل عقدة فى الشبكة عنوان خاص بها وهناك عناوين مختلفة مصممة للشبكات المختلفة وتتولى نواة المراسم التعرف على العنوان لتتمكن من تحقيق الاتصال .

ان الجهاز الذى يعمل كبوابة فى شبكة عمل محلية متصلة بشبكة مراسم التحكم هو الذى يملك عنوانا داخليا مختلفا على كل شبكة ويمكن كتابة العنوان بالنظام العادى العشرى مثل الشكل التالى 128.27.9.18 ونلاحظ أن العنوان يتكون من أربعة أجزاء يفصل بين كل جزء نقطة ، وهذه الأرقام تحدد رقم الشبكة الرئيسية ورقم الشبكة الفرعية التى توجد عليها كل عقدة ويحدد العنوان عقدة معينة حيث تتولى نواة المراسم التعرف على العنوان على أساس مواصفات قياسية تدعى بجداول البحث لاستبانة العنوان .

هناك قسم آخر من البرامج يعمل مع برامج نواة المراسم IP لنقل المعلومات إلى التطبيق الصحيح فى النظام المستلم للمعلومات فبعد وصول المعلومات إلى جهاز فى الشبكة يجب توصيل المعلومات إلى برنامج معين فى هذا الجهاز وهذا العمل تقوم به برامج معينة تعطى تفاصيل عنوان البرنامج المقصود الاتصال به بحيث يمكن القول أن هذه البرامج توفر المسار الأخير للبيانات فى داخل النظام المستلم .

قسم (تحكم النقل TCP) فى برامج مراسم تحكم النقل هو المسئول عن التحكم فى الإرسال ويبدأ تسليم البيانات إلى العنوان الداخلى الصحيح والتطبيق

الصحيح بعد الوصول إليه عن طريق العنوان ، وهذه البرامج تعمل على كل آلة وتدير تبادل الاتصال لكنها لا تبين نجاح تسليم حزم البيانات ولا تستطيع استرداد حزم البيانات التى لم يتم تسليمها بنجاح .

تسلم مراسم تحكم النقل البيانات فى نسق قياسى وهذه الأنساق القياسية تشمل نقل الملفات File Transfere Protocol المعروف اختصاراً باسم FTP وكما تشمل نظام نقل البريد الإلكترونى (Simple Mail Transfere Protocol) SMTPويستطيع نظام نقل الملفات توفير الدخول إلى أجهزة مختلفة عبر شبكة واستعمال أوامر وبرامج استعراض الأدلة والملفات وتبادل الملفات وتحويل البيانات بين نظام تشفير (آسكى) ونظام تشفير (إبسديك) .

أما نظام البريد الإلكترونى البسيط فيستخدم لإدخال واسترداد رسائل البريد الإلكترونى .

إن هذه الأنظمة (نقل الملفات والبريد الإلكترونى) تسمى باسم مراسم أو إجراءات ، وهى أنساق داخلية لنظام مراسم نقل التحكم تعمل من خلاله، وهناك مراسم أخرى تعمل على الشبكة مثل تلنت TELNET الذى يعمل كبرنامج اتصال هدفه تحويل حاسب إلى نهاية طرفية لحاسب متوسط .

٦- ٩- شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN

لم يعد من توقع الكثيرين أن ينتشر نظام الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN فقد أصبح فى الواقع اتجاها مستقبليا لولا تكلفته المادية لكان قد تم تنفيذه فورا على كل نطاق .

يضع نظام شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة (ايسدن ISDN) المواصفات القياسية لجعل أنظمة الهاتف تستخدم النظام الرقمى فى أوربا وأمريكا واليابان ويتولى قيادة هذه الحملة عدد من أكبر الشركات الدولية والمؤسسات الحكومية العاملة فى قطاع الخدمات والإنتاج وتتولى تحويل الدوائر الكهربية فى أنظمة

الهاتف الحالية التى تستخدم أسلوب الإشارات التماثلية (analog) إلى دوائر أنظمة رقمية تعمل على (الصفر والواحد) بدلا من ذبذبات الصوت المستخدمة فى الوقت الحاضر .

الحقيقة أن هذا النظام ليس جديدا فالواقع الفعلى يبين أن معظم أجهزة أنظمة الهاتف الموجودة فى معظم أنحاء الدول هى فى الغالب أجهزة رقمية فعند إدارة قرص الهاتف أو الضغط على أزرار الهاتف للاتصال بهاتف آخر فإن الرقم المطلوب يصل إلى حاسب متطور مبرمج يقوم باستقبال الرقم وتحقيق الاتصال بين الطالب والمطلوب بصورة رقمية حتى إذا تحقق الاتصال يتم تبادل الحديث بين الشخصين على شكل إشارات تماثلية (تناظرية) غير رقمية .

صحيح أن أنظمة الهاتف قد تحولت إلى النظام الرقمى فى حدود المكتب الرئيسى لكن نظام الهاتف بقى على نظامه القديم خارج حدود المكتب الرئيسى بين المنازل والمكاتب وهو الأمر الذى أصبح هدفاً للتغيير بحيث تكون الإشارات المارة فى أسلاك الهاتف عبارة عن إشارات رقمية ، وهو يعنى ضرورة تغيير أجهزة الهاتف ونظام الدوائر المستخدمة مما يقلل من التشويش ويحقق الوصول إلى شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة والأهم من وجهة نظر الشبكات هو وجود أسلوب للترابط البينى بين شبكات العمل المحلية يستخدم الأسلاك النحاسية الممتدة فى كل البلاد .

لايغيب عن الذهن أن نظام شبكة الخدمات الرقمية ليس مجرد دوائر إلكترونية يجرى استبدالها لكنه عبارة عن مواصفات قياسية تحدد الإشارات الكهربية المعتمدة فى هذه الدوائر ونوعها وأسلوب إرسالها وهدف البرنامج هو ربط كل منزل ومكتب بخدمات رقمية .

يساعد هذا النظام على تسهيل التوصيل البينى لأجهزة الحاسب والشبكات من خلال خدمة تعمل بسرعة تتراوح بين ٦٤ إلى ١٢٨ كيلوبت فى الثانية

لمسافات طويلة وإن كانت البطاقات الى يحتاج إليها الحاسب تتكلف سعراً عاليا فى الوقت الحاضر إلا أن الوقت الذى يمر سوف يكون فى صالح المستهلك بحيث يصبح نظام الهاتف المستخدم فى العالم كله كما لو كان قناة توصيل بين أجهزة الحاسب .

طور مصممو نظام شبكة الخدمات الرقمية المواصفات القياسية للنظام بحيث يتم توفير ثلاث قنوات للاتصال لكن الشيء الممتاز فى تحقيق الاتصال بالحاسب هو أن العقد الأخرى (الأجهزة المشتركة) لن تتنافس أو تتشارك فى الخدمة .

٦-١٠- الشبكة الحضرية (MAN) وشبكة FDDI

إن أنواع الشبكات اعتمادا على المساحة الجغرافية التى تغطيها تنقسم إلى أربعة أنواع هى :

* الشبكة المحلية Local Area Network (LAN) .
* الشبكة الحضرية Metropolitan - Area Network (MAN) .
* الشبكة الإقليمية Regional Area Network (RAN) .
* الشبكة الواسعة Wide Area Network (WAN) .

ويمكن اعتبار المنطقة الحضرية هى دائرة محيطها (١٠٠كم) وهى تمثل مدينة كبيرة ترتبط شبكاتها المحلية فى اتصال يسمى بالشبكة الحضرية وهو يختلف عن شبكة إقليمية تربط بين دول منطقة معينة مثل دول الشام أو دول الخليج العربى .

هناك بالطبع العديد من الوسائل لوصل عدة شبكات محلية معا وتقوم هيئة IEEE بوضع مواصفات قياسية لهذه البدائل وقد طورت مواصفات قياسية تحت رقم IEEE 802.6 تمثل الحلول الفنية للشبكة الحضرية وظهرت إنتاجيات

الشركات من دوائر التوصيل للمناطق الحضرية .

إن أولى مصاعب التوصيل الحضرى هى صعوبة توفير بدائل لأوساط الاتصال (كابل محورى أو مجدول أو كابل ألياف ضوئية) ومن هنا نشأت فكرة توصيل المنطقة الحضرية عن طريق طريقة توصيل مبتكرة تسمح بالاتصال الآمن عن طريق إيجاد بديل إذا حدث عطل فى وسيط الانتقال .

استخدمت الألياف الضوئية كوسيط للانتقال بوصلة أساسية تربط بين المواقع المختلفة مع وضع كابل آخر يكون احتياطيا للكابل الرئيسى ، ومن هنا فقد أصبح النظام مزدوج الكابلات ، وتوصل الشبكات المتصلة بهذا النظام مع الكابلين وسمى هذا الترتيب (توبولوچى) باسم الترتيب الخطى المزدوج الموزع الطابور Distributed Queue Dual Bus (DQDB) وسوف نستخدم اسم الترتيب الخطى المزدوج للإشارة إليه فيما بعد .

يوفر الترتيب الخطى المزدوج وثوقية عالية (لازدواج خط الاتصال) ومعدلات عالية لإرسال البيانات (لاستخدام كابل ألياف ضوئية) يصل عادة إلى ١٠٠ ميجابت فى الثانية .

تتصل مجموعة من الشبكات ببعضها البعض فى نظام أقل من نظام الشبكة الحضرية وتعمل هذه المجموعة الصغيرة كنقاط لتجميع حركة المرور الشبكات المحلية المتصلة بها وتتصل نقاط تجميع حركة المرور بدورها بالشبكة الحضرية .

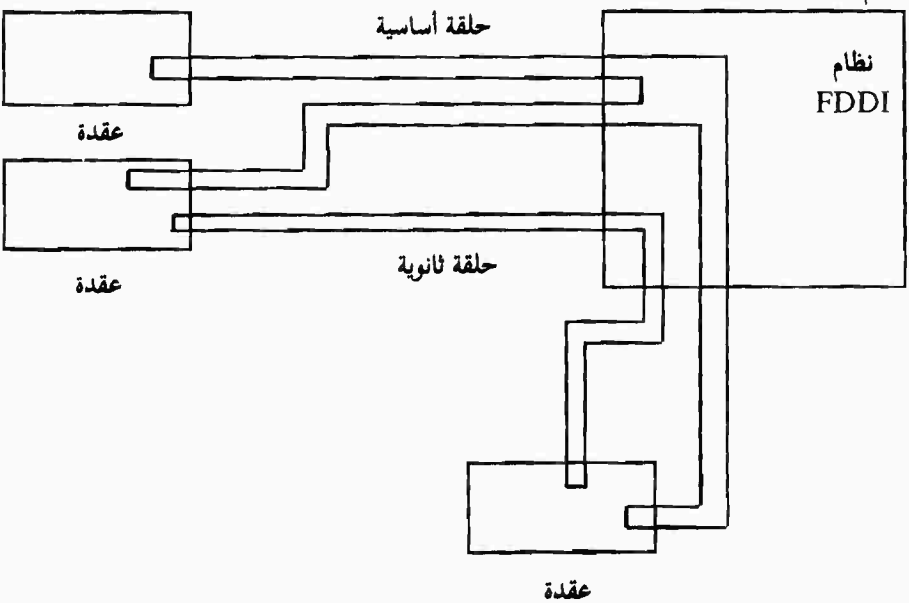
تسمى الشبكات الصغيرة التى تعمل كنقاط لتجميع حركة المرور باسم شبكة تداخل البيانات الموزعة بالألياف الضوئية FDDI .

يتشكل النظام البنيانى لتوصيل شبكة تداخل الألياف الضوئية بتوصيل الشبكات المحلية الموجودة فى عدة أماكن عن طريق حلقة من الألياف الضوئية تصل بين الشبكات (التى تسمى فى هذه الحالة بالعقد) ويكون شكل الشبكة مشابها لشكل شبكة حلقة الشارة (توكن رنج Token Ring) ولما كانت مشكلة

وسيط الاتصال قائمة فإن الحلقة الأساسية تزود بحلقة ثانوية كوصلة مساندة فى حالة تعطل الحلقة الأولى الأساسية .

فى أغلب الأحوال ولأسباب اقتصادية لا يتم توصيل كل العقد (الشبكات المحلية) بالحلقة الثانوية ولا يمكن أن تتباعد العقد عن بعضها البعض بمسافات تزيد عن ٢,٥ كيلومتر ، ومن هنا نخلص إلى أنه برغم أن شبكة FDDI تعمل بإنتاجية عالية (تبلغ حوالى ٨٠ ميجابت فى الثانية) إلا أنها أصغر حجما وينحصر استخدامها فى مناطق أصغر من نظام الشبكة الحضرية .

هناك اتجاه يتزايد نحو استخدام الكابلات المجدولة المدرعة وغير المدرعة فى نظام FDDI بسبب التكلفة العالية لكابلات الألياف الضوئية .



هناك أجهزة وبطاقات تستخدمها الشبكة التى تعمل بنظام FDDI مثل قنطرة ISOLAN /FDDI 802.3 ونظام Ray com 5600 وهى منتجات تتصل بالحلقتين فى الشبكة وتزود الشبكة بقدرات عزل الأعطال وتنقل البيانات بين أقسام الشبكة .

٦-١١- نظام المعدل (المووديم)

إن اتصالات أجهزة الحاسب باستخدام أسلاك الهاتف فى الحقيقة تمر بمرحلتين ، فالبيانات تنتقل داخل جهاز الحاسب على خطوط نقل البيانات المتوازية وعند خروج هذه البيانات من الحاسب فإنها تتحول إلى صورة (متوالية serial) عن طريق بطاقة مواءمة ثم تدخل إلى المعدل (الداخلى أو الخارجى) ومعظم بطاقات المواءمة تستخدم التوصيلة RS- 232 .

أما الخطوة التالية فى تحقيق عملية الاتصال باستخدام أسلوب الهاتف فيتم فى دوائر المعدل ذاته الذى يستقبل البيانات فى صورة متتالية ليقوم بتحويلها إلى صورة إشارات يمكن استخدامها عن طريق خط الهاتف ، وفى هذه الخطوة تتعدد دوائر المعدل الذى يقوم بهذه المهمة اعتمادا على سرعة التشغيل .

هذا عن المعدل الذى يقوم باستقبال الإشارات من الحاسب أما فى الطرف الآخر فإن المعدل الآخر الموجود عند نهاية الخط يستقبل الإشارات القادمة من معدل الإرسال ويحولها إلى بيانات متتالية لتمر خلال وصلة البيانات لتقوم البطاقة المواءمة بتحويلها إلى صورة متوازية ليتم التعامل معها بواسطة الحاسب .

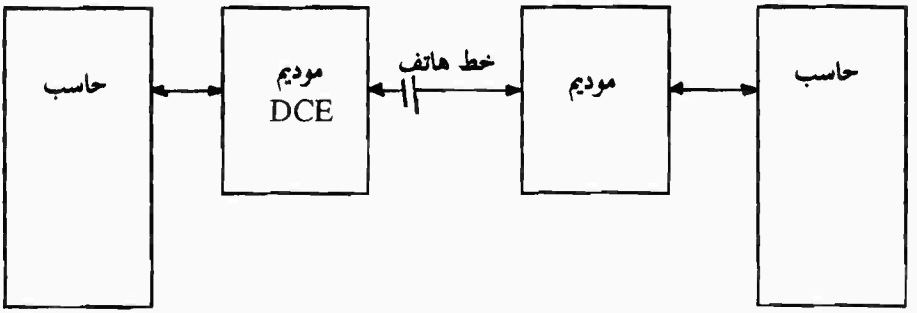
إن اصطلاح (موديم) يرجع إلى تجميع جزءين من كلمات اللغة الانجليزية هما (معدل Modulator) و (إعادة فك التعديل Remodulator) ويتضح أن فى المعدل (موديم) نوعين من الإشارات الكهربية فبينما يتعامل الحاسب بنوع من الإشارات المتتالية الثنائية ذات جهد ٥ فولت المعروفة فى الحاسب فإن دوائر المعدل تتعامل مع نفس هذه البيانات لكن بعد تحويلها إلى إشارات ذات جهد (١٢ فولت) .

نخلص من هذا إلى أن صورة البيانات فى عملية الاتصالات هى : .

١ – الصورة المتوازية التى تخرج من جهاز الحاسب .

٢- الصورة المتتالية التى تخرج من وصلة البيانات إلى المعدل .

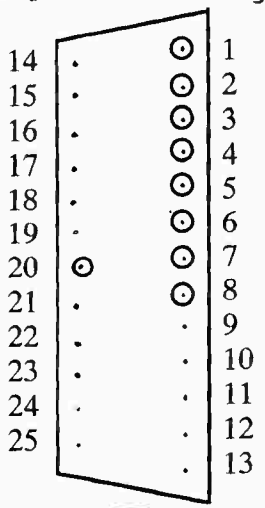
٣- الصورة التناظرية التى تخرج من المعدل إلى خطوط الهاتف .



وصلة RS- 232c

هى عبارة عن وصلة قياسية تم تصميمها بواسطة صناعات الإلكترونيات (Electronic Industries Association EIA) فى البدايات الأولى لتصنيع الحاسب ولما كان ذلك الوقت مبكرا لاستكشاف التطورات المستقبلية لذا جعلوا لها قدرا من المرونة .

من أشهر أنواع هذه الوصلات تلك التى لها شكل حرف D ذات ٢٥ إبرة وتسمى (DB-25) ومنها تلك التى لها ٩ إبر (DB-9) وغالبا ما يستخدم منها ٧ إبر وفى الواقع يمكن لنظام وصلة RS-232c أن يعمل باستخدام ثلاث إبر فقط.



١- أرضى ٢- بيانات مرسلة ٣- بيانات مستقبلة

٤- طلب إرسال ٥- تجهيز إرسال ٦- بيانات جاهزة

٧- أرضى منطقى ٨- التقاط الموجة الحاملة(نعمة)

٩- احتياطى ١٠- احتياطى ١١- غير محدد

١٢- التقاط ثانوى لموجة حاملة ١٣- تجهيز إرسال ثانوى

١٤- بيانات مرسلة ثانوى ١٥- ساعة إرسال

١٦- بيانات مرسلة ثانوى ١٧- ساعة استقبال

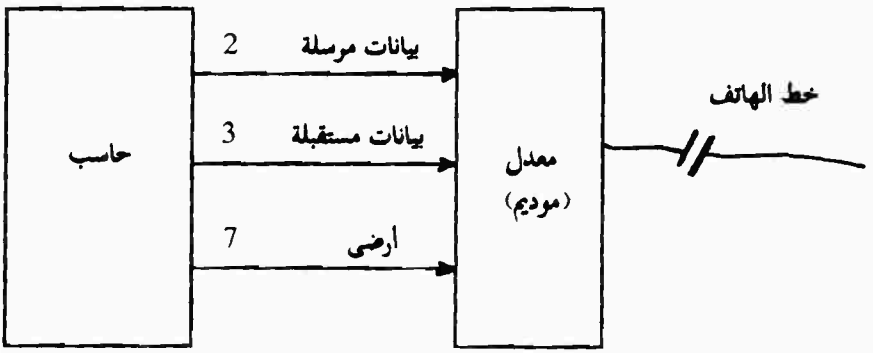
١٨- غير محدد ١٩- طلب إرسال ثانوى

٢٠- جاهزية بيانات طرفية ٢١-التقاط نوعية البيانات

٢٢- التقاط جرس الهاتف ٢٣-اختبار معدل البيانات

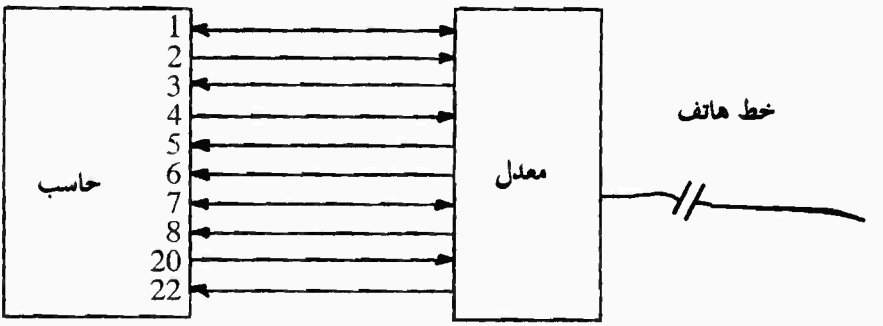
٢٤- ساعة إرسال ٢٥- غير محدد

فى الصورة المبسطة التى تحتوى على ثلاثة أطراف اتصالات فإن الإبر أرقام ٢, ٣, ٧ فى الوصلة هى التى تحقق الاتصال فالخط رقم ٢ يحمل البيانات المرسلة والخط رقم ٣ يحمل البيانات المستقبلة والخط رقم ٧ هو الذى يوصل الأرضى .



المصافحة Handshaking

ليست كل نظم الاتصالات بالبساطة التى تحددها ثلاثة خطوط مثل النظام المبسط السابق لكن هناك نظما تتصف بنوع من التعقيد الذى يبنى على أساس التحقق من تمام إجراء الاتصالات والوثوق من وصول البيانات وفى هذه الحالة تتم زيادة عدد الخطوط للتحكم فى عملية «المصافحة» فالذين صمموا وصلات الاتصالات كان همهم الرئيسى هو التأكد من أن الحاسب لن يقوم بإرسال البيانات حتى يصبح المعدل (المودیم) جاهزا لاستقبال هذه البيانات .



على سبيل المثال فالخط رقم ٢٠ بين الحاسب والمعدل يحمل اسم جاهزية البيانات الطرفية Data Terminal Ready (DTR) والخط رقم ٦ يحمل اسم (Data Set (communication) Ready) أى جاهزية بيانات الاتصالات DSR ، وفى بداية عملية المصافحة فإن الحاسب سوف يرسل إشارة إلى المعدل على خط جاهزية بيانات الطرفية DTR كما لوكان يريد إبلاغ المعدل أنه جاهز حاليا لإرسال البيانات وينتظر استجابة المعدل لهذه الإشارة فلو أرسل المعدل إشارة تبين أنه جاهز لاستقبال البيانات فإنه يرسلها على خط جاهزية بيانات الاتصالات DSR ولن يقوم الحاسب بإرسال بياناته قبل أن تصل إليه هذه الإشارة .

هناك نظام آخر للمصافحة يعتمد على نظام طلب إرسال بيانات Request To send (RTS) (الخط رقم ٤) الذى يتم إرسال إشارة عليه من الحاسب ليستجيب المعدل بإرسال إشارة على الخط رقم ٥ تبين أن الطريق خال لإرسال

البيانات Clear To Send (CTS) ليتم إرسال البيانات من الحاسب.

استكمالا لباقى الخطوط فالخط ١- أرضى ٢- إرسال بيانات

٣- استقبال بيانات ٤-طلب إرسال ٥-جاهزية الاستقبال

٦- جاهزية استقبال ٧- أرضى ٨- استشعار موجه

٢٠- جاهزية الطرفية ٢٢- مؤشر الجرس .

بعض وصلات البيانات RS-232C لا تستخدم أسلوب التحكم فى المصافحة عن طريق المكونات المادية مثل الحال السابق بأسلاك ودوائر وفى هذا النظام الآخر يتم التحكم فى المصافحة عن طريق البرامج فبعض شفرات التحكم يتم إرسالها على خطوط نقل البيانات دون أن تكون لها خطوط مستقلة ومن بين النظم المعروفة فى مجال التحكم فى المصافحة عن طريق البرامج ذلك النهج الذى يطلق علية (X-ON /X- OFF) وفى هذا النظام يتبادل الحاسب والمعدل الرموز التى تسمى DC1, DC3 وهى رموز تحكم موجودة فى جدول الآسكى فالرمز DC1 هو رقم (١١ بالنظام السداسى العشرى) والذى يقابل الضغط على مفتاحى CTRL+Q بينما الرمز DC3 يقابل رقم (١٣ بالنظام) السداسى العشرى) والذى يوازى على مفتاحى CTRL +S وفى كل مرة تظهر فيها هذه الرموز خلال تدفق البيانات فإن الحاسب أو المعدل يحس بها ويتصرف بناء على معناها بإتمام المصافحة .

عندما يتم إرسال البيانات خلال خط الهاتف فإن هناك احتمالا لحدوث أخطاء فى انتقال البيانات ، ولذلك فإن هناك نظاما آخر للمصافحة يسمى (XModem) يستخدم رموزا أخرى من رموز الآسكى هى رموز (التعرف ACK) أو (عدم التعرف NAK) للإشراف على عملية الإرسال البيانات ومراجعة الأخطاء .

فى هذا النظام فإن إرسال ملف طويل يبدأ كسلسة من كتل البيانات يسبقها رمز (بداية النص) ويعقب الكتلة رمز (نهاية النص) ويسمى رمز (بداية النص) باسم STX وهو الرمـــز الذى يكون CTRL+A أو المقـابل للرقم ٢ بالنظام السداسى العشرى أما رمز (نهاية النص) ETX فهو الرقم ٣ بالنظام السداسى العشرى الذى يقابل مفتاحى CTRL+B .

فى نهاية كل كتلة يتم وضع رمز لاختبار أخطاء الإرسال حيث يقوم الحاسب بحساب هذا الرمز بناء على البيانات المرسلة فى هذه الكتلة ويتم إرسال شفرة اختبار أخطاء الإرسال مع نهاية الكتلة فإذا لم تكن هناك أخطاء فى الإرسال فإن شفرة اختبار أخطاء الإرسال تتوافق مع البيانات المستقبلة فى هذه الكتلة ويعنى هذا أن المعدل (الموديم) يتعرف على أن الإرسال قد تم استقباله بصورة صحيحة كما أرسل ، وفى هذه الحالة يقدم المعدل (الموديم) بإرسال إشارة (تعرف ACK (رقم ٦ بالنظام السداسى العشرى) أو CTRL+F) أما إذا لم يتوافق رمز اختبار الأخطاء مع معلومات الكتلة فإن المعدل يرسل إشارة عدم تعرف (NAK Non Acknowledge) (رقم ١٥ بالنظام السداسى العشرى – أو CTRL+O) ، مما يبين للحاسب أن الاستقبال لم يتم صحيحا ليقوم الحاسب بإعادة إرسال الكتلة التى لم تصل بصورة صحيحة .

معظم أنواع أجهزة المعدل (الموديم) المستخدمة مع الحاسبات الشخصية تعمل بغير تزامن (Asynchronous) وهذا يعنى أن كل أعمال الحاسب والمعدل لاتتزامن مع بعضها البعض أى لاتعمل فى نفس توقيت إشارات الساعة ، وبذلك فإن المعدل (الموديم) يكون جاهزا لمعالجة البيانات عندما تصل إليه وبالتالى يصبح الأمر بالنسبة إليه كما لو كان عبارة عن سيل من البيانات يدخل إليه ثم لايلبث أن يخرج منه ولهذا فإن على دوائر المعدل أن تتعرف على بداية ونهاية كل حزمة من البيانات .

كل حزمة من البيانات تتكون من (بت البداية Start bit) و(بتات البيانات)

وواحدة أو أكثر من (بتات التوقف Stop bit) وحزمة كاملة قد تمثل فى العادة حرفا أو رمزا واحدا الذى قد يمثل بسبعة أو ثمانية بتات ويسمى هذا الأمر بتأطير البيانات أى جعلها فى إطار يحاط ببت البداية وبت التوقف أو النهاية ولكى يكون الإرسال سليم الأداء فإنه يجب أن يكون هناك نفس النوع من التأطير ، ويحتوى التأطير ذاته على نبضة التحقق parity التى تحقق التأكد من تطابق البيانات المرسلة مع البيانات المستقبلة .

تعرضت الوصلة RS-232C لانتقادات كثيرة بسبب عيوبها التى تتمثل فى الآتى : -

١ - حدود السرعة التى تعمل عليها فى نقل البيانات .

٢ - ضعف الأداء عند زيادة المسافة عن ٥٠ قدما .

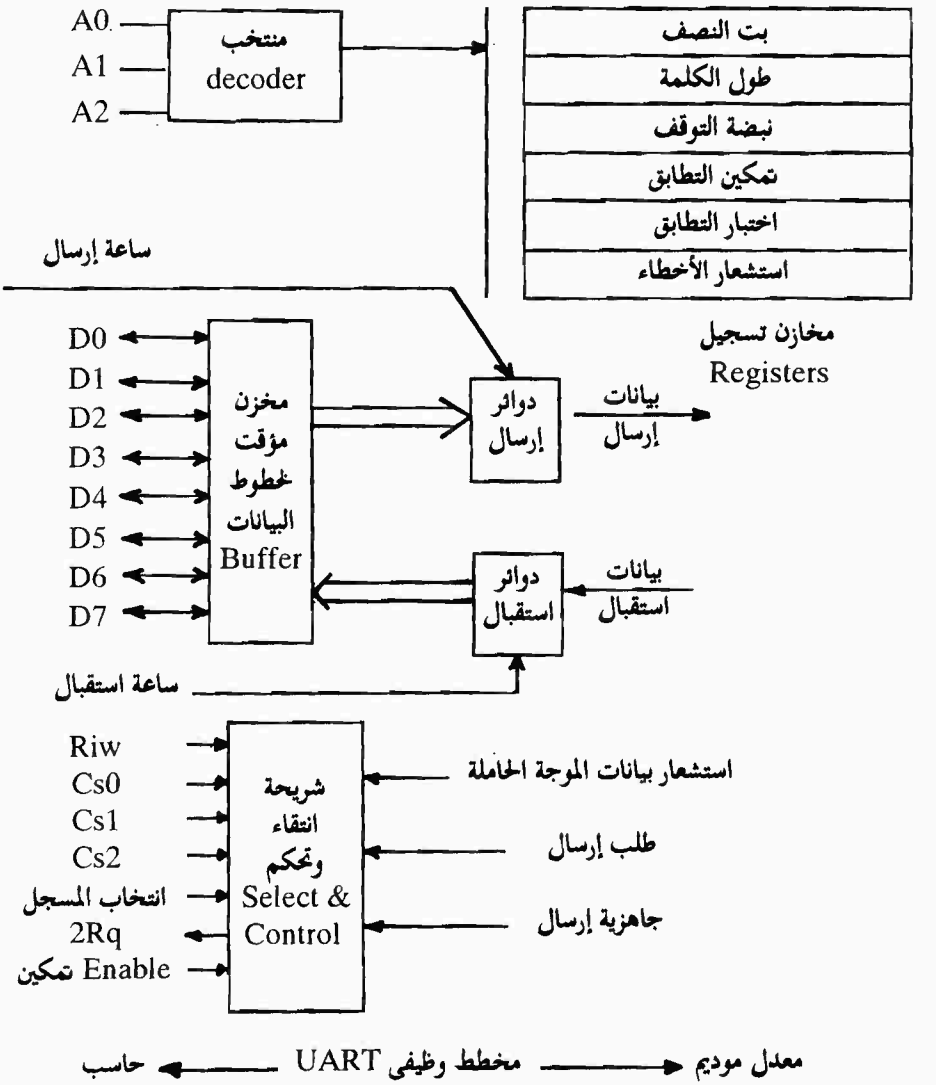
٣ - الحساسية للضوضاء الكهربية .

لهذا استحدثت الوصلة RS-422A التى استخدمت خطوطا مستقلة لتوصيلة الأرضى لكل طرف نقل بيانات فى الإرسال والاستقبال بدلا من طرف أرضى واحد ، وتحتوى الوصلة RS-422A على ٣٧ إبرة DB-37 وتتماثل معظم الخطوط مع خطوط التوصيلة RS-232C .

سبق معرفة أن البيانات تتحول إلى دفق متسلسل من البتات بعد أن كانت تنتقل داخل الحاسب على صورة متوازية كما أنها بعد هذا التحول إلى النمط المتسلسل تتحول من الجهود المعروفة فى الحاسب (٥فولت) إلى جهود (١٢فولت) للنقل خلال خطوط الهاتف .

عملية تحويل البيانات من صورة (دفق متوازى) إلى (دفق متسلسل) تتم بواسطة دائرة إلكترونية تسمى المرسل / المستقبل العالمى غير المتزامن Universal Asynchronous Receiver / Transmitter واختصاراً UART وهناك دائرة إلكترونية أخرى تسمى الموائم الملاقى للاتصالات غير المتزامنة Asynchronious

Communications Interface Adapter واختصاراً ACIA وفى أجهزة أبل تسمى هذه الدائرة باسم IOU اختصارا للكلمات Input Output UART .



فى المخطط الوظيفى المبسط لشريحة UART نجد أن الجزء الأيسر من الرسم يحتوى على مخزن خطوط البيانات المتصل بثمانية خطوط بيانات (D0-D7) وهى البيانات فى الحاسب .

عندما يريد الحاسب إرسال حروف خلال هذه الشريحة فإنه يختار الشريحة عن طريق خطوط اختيار شريحة chip select حيث يتم خفض جهود خط القراءة والكتابة ويصبح مسموحا للحاسب أن يكتب Write الحرف فى مخزن مؤقت من الذاكرة يسمى المسجل Register حيث يتم وضع البتات الثمانية (أوالسبعة) المشكلة للحرف على التوازى فى خطوة واحدة .

عندما تكون كل نبضات المصافحة سليمة فإن دوائر الإرسال سوف ترسل الحرف بتا بعد الأخرى وينعكس الحال عندما تستقبل شريحة UART الحرف حيث تخزن البتات المتسلسلة فى مسجل ثم تخرج إلى الحاسب على صورة متوازية .

يمكن لشريحة UART أن تعمل بسرعات مختلفة بدءا من ٣٠٠ بت / ثانية بعد أن تقدم شريحة UART بأداء عملها فإن دوائر المعدل (الموديم) تحول الإشارات الرقمية إلى سلسلة من جهود (نغمات مسموعة) يمكن إرسالها خلال خط الهاتف ، ونفس هذه الدوائر تستقبل الأصوات المسموعة وتحولها إلى نبضات إشارات رقمية .

إن دوائر المعدل التى تتطور كثيرا كانت فى الماضى تحتاج إلى مبادل صوتى Acoustic coupler حتى تحقق الاتصال الجيد مع خطوط الهاتف لكن المعدل الذى يعمل داخليا (بوضع بطاقة فى إحدى فتحات التوسع) أو خارجيا (بوصله بجهاز الحاسب فى إحدى المنافذ المتوالية) أصبح بغير حاجة إلى المبادل الصوتى .

لقد صمم نظام الهاتف منذ زمن بعيد قبل أن تكون هناك أية فكرة لدى أى إنسان عن الحاسب الإلكترونى ولهذا فإن نظام أسلاك الهاتف ليس نموذجيا لتحقيق الاتصالات فى نظم الحاسب ، فمن جهة يعتمد نظام الهاتف على نقل موجات الصوت البشرى ومن جهة أخرى فإنه محدود بنطاق ترددات

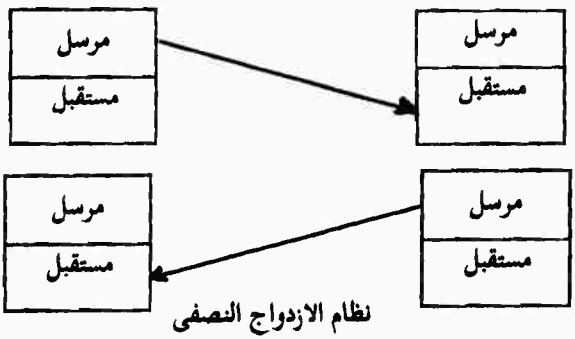
الموجات الصوتية إضافة إلى ذلك فإنه يتعرض للضوضاء الكهربية (noise) .

لهذا كان على مهندسى الحاسب البحث عن وسائل للتغلب على مشاكل نقل النبضات الرقمية على أسلاك مصممة لنقل الموجات الكهربية التى تمثل الصوت خاصة مع زيادة سرعات الحاسب وسرعات انتقال البيانات .

كان أول اختبار للتغلب على مشاكل نقل النبضات الرقمية على أسلاك الهاتف استخدم نظام التشفير « إزاحة التردد» Frequency Shift (FSV) Keying ثم استخدم نظام إزاحة التردد التفاضلى (Differential phase shift DPSK (keying ثم استخدم نظام التعديل السعوى Quadrature Amplitude Modulation (QAM) وتراوحت معدلات النقل فى كل من النظم السابقة بين ٣٠٠ بت / ثانية فى النظام الأول ، ١٢٠٠ بت / ثانية فى النظام الثانى ، ٢٤٠٠ بت / ثانية فى النظام الثالث حتى أمكن استخدام نظام ضغط البيانات مع نظام التعديل السعوى QAM ليصل معدل نقل البيانات إلى ٩٦٠٠بت/ثانية.

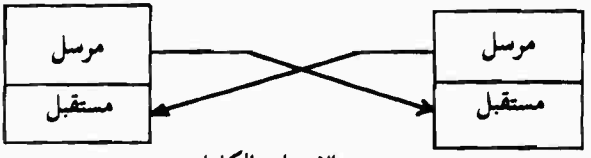
أطوار عمل المعدل (المودم) Operating Modem

عندما يعمل المعدل فى طور الازدواج النصفى Half duplex فإن الحروف التى يرسلها الحاسب فى اتجاه واحد ويجب على الطرف الآخر فى نهاية الوصلة (المستقبل) أن ينتظر حتى يتوقف الإرسال .



نظام الازدواج النصفى

لكن معظم أجهزة المعدل التى تعمل حاليا مع الحاسب تعمل فى طور الازدواج الكامل بمعنى أن البيانات ترسل فى كلا الاتجاهين دون انتظار الاستجابة من الطرف الآخر .



الازدواج الكامل

دوائر المعدل

فى البدايات الأولى لصناعة أجهزة المعدل كان يتم ضبط الجهاز على سرعة معينة أو إجراءات نقل معينة أو أسلوب تمييز الإشارات وكانت عملية الضبط تتم يدويا بواسطة مفاتيح أوضاع وملامسات خاصة ثم قامت الشركات المنتجة بإنتاج برامج خاصة لضبط أليات عمل المعدل عن طريق برنامج الاتصالات الذى يعمل مع جهاز المعدل لكن المشكلة التى ظهرت أن كثرة الأجهزة تبعتها كثرة برامج الضبط والاتصالات وتعقدها بين الأجهزة المختلفة وبات صعبا على المبرمج لبرامج الاتصالات أن يتمكن من الإلمام بلغات ضبط جميع الأجهزة .

وضعت شركة هايز حلا لمشكلة البرامج ولغات البرمجة لبرامج الاتصالات لوضع لغة يستخدمها برنامج الاتصالات (أو مستخدم الحاسب) للتخاطب مع جهاز المعدل .

كانت النتيجة أن منتجى أجهزة المعدل وضعت تفسيراً لهذه اللغة فى أجهزتها وبالتالى أصبحت الأجهزة تستخدم لغة هايز .

فى لغة هايز أوامر لضبط طريقة عمل المعدل ولأداء أعمال أخرى مثل طلب الهاتف وتبدأ الأوامر بحرفى AT اختصارا لكلمة انتباه Attention .

تعمل كل أجهزة المعدل فى الوقت الحاضر محتوية فى داخلها على شريحة

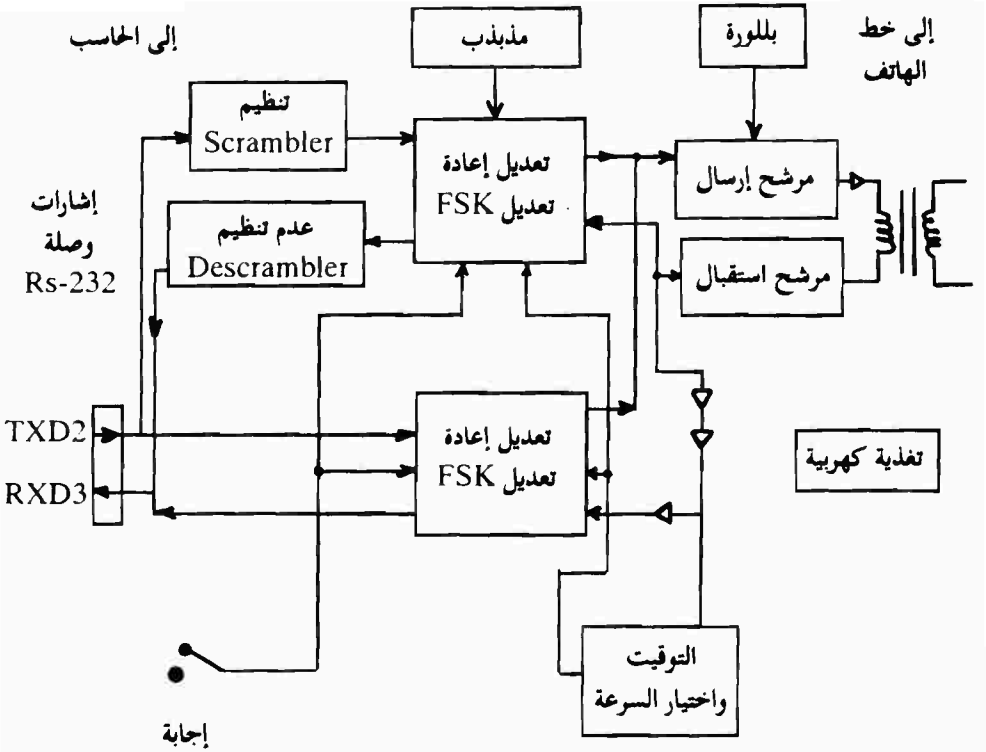
معالج دقيق يشرف على أعمال المعدل وكانت منتجات هايز Hayes هى الأولى فى هذا الاتجاه ولذلك أصبح هناك تعريف للمنتجات التى تنتج فيما بعد أطلق عليها المنتجات التى تتوافق مع إنتاجيات هايز ، ذلك أن المعدل عندما يكون على الخط on - line يصبح متصلا مع خط الهاتف جاهزا للإرسال أو الاستقبال لكن هناك حالة أخرى للمعدل هى حالة الأوامر Command ليكون فيها المعدل جاهزا لاستقبال الأوامر من المستخدم ويقوم المستخدم باستخدام الأوامر لإعادة تغيير أوضاع وسرعات المعدل فى التشغيل .

لمعدلات هايز أو المتوافقة مع هايز Hayes Compatible مجموعة من الأوامر تسمى فى أغلب الأحوال باسم مجموعة (AT) حيث تبدأ هذه الأوامر بهذين الحرفين وبالتالى يصبح على معالج المعدل (الموديم) التفرقة بين سلسلة حروف للنقل أو أوامر للتنفيذ .

برغم ذلك لقد أصبحت البرامج الجاهزة أكثر سهولة فى استخدام الأوامر دون الحاجة إلى كتابتها سواء لتحقيق الاتصال أو لتنفيذ الأوامر وهى مجموعة برامج الاتصالات التى تتواجد حاليا بصورة كثيرة سواء عن طريق القوائم أو عن طريق الواجهة الرسومية أو عن طريق الأوامر المكتوبة المباشرة .

إن دوائر المعدل تحتوى على شريحتين من الدوائر الالكترونية تقوم الأولى بعملية التعديل Modulation بينما تقوم الدائرة الأخرى بعملية فك التعديل Demodulation .

للمعدل فى المخطط الوظيفى المرسوم شريحتان لنفس العمل (تعديل وفك التعديل) ، وخلال عملية التعديل يتم إضافة البيانات الداخلة للمعدل إلى الموجة الحاملة Carrier ويتم إرسال البيانات المعدلة إلى خط الهاتف ، أما عندما يستقبل المعدل إشارات معدلة فإن دوائر التعديل وفك التعديل تقوم بإخماد الموجة الحاملة للحصول على البيانات الأصلية .



مخطط وظيفى للمعدل (المودم)

تصبح أجهزة المعدل (المودم Modem) غير ذات معنى ولاتحقق الاتصالات إذا لم تتمكن من تبادل البيانات ، فإذا لم يستطيع معدل الإرسال استخدام اللغة التى يفهمها معدل الاستقبال لن يتحقق الاتصال .

بناء على ضرورة فهم اللغة بين معدل الإرسال ومعدل الاستقبال ظهرت المعايير القياسية الموحدة التى تبنتها الهيئات العالمية التى تعمل فى مجال تثبيت المعايير وإقرارها لضمان التوافقية بين المعدات .

يعنى توافر التوافقية أن الأجهزة التى لها مواصفات قياسية تستطيع الاتصال مع بعضها البعض لكن الأمر الهام أن كل المواصفات القياسية لاتستطيع أن تضع مواصفات نهائية لمنتج معين فيصبح بدوره معيارا نهائيا ذلك أن التطور يفرز إمكانيات جديدة فيصبح هناك معيار جديد يفرض نفسه بالتقدم والتطور

الجديدة إلا أن الأمر الهام هو أن كل معيار يصبح له اسم يدل على بياناته .

فمثلا المعدل الذى يخضع إنتاجه لمعايير V.32 هو جهاز يعمل على سرعة ٩٦٠٠ بت فى الثانية ويعمل على مواصفات معينة مشابهة لكل الأجهزة التى يتم إنتاجها وفقا لهذه المعايير .

تطورت أجهزة المعدل فى معدل نقل البيانات بدءا من سرعة ٣٠٠ بت فى الثانية حتى أمكنها الوصول إلى معدلات أعلى تصل إلى ١٤٤٠٠بت فى الثانية بعد تكثيف حجم البيانات ثم أمكن ضغط الملفات المرسلة حتى وصلت سرعة النقل إلى الحد الأقصى الذى يمكن لمنافذ الاتصال المتتالية أن تقوم بنقله .

من المعروف أن جهاز المعدل بحاجة إلى استخدام أساليب متعددة لضمان إرسال واستقبال ملفات البيانات والتأكد من تمام وصول الرسائل إلى المصدر المقصود سليمة بدون أخطاء ومع تطور وسائل التأكد من صحة الإرسال ابتعدت الأجهزة عن التوافقية بين القياسات المختلفة بسبب : -

١ - اختلاف سرعة نقل البيانات .

٢ - أساليب ضغط الملفات المختلفة .

٣ - أساليب التحقق من صحة الإرسال المتعددة .

القياسات والتوافقية

ليس من الضرورى أن تتوافق كل أجهزة المعدل مع بعضها البعض كما أنه ليس من الضرورى أن يتوافق المعدل الأقل فى السرعة مع المعدل ذى السرعة الأعلى ما لم يكونا من نفس النوع من ناحية وأن يكون للمعدل الأسرع القدرة على النزول إلى السرعة الأقل fallback .

الخاصية الأخيرة التى تعنى قدرة المعدل على الهبوط من سرعة مرتفعة إلى سرعة مختلفة قد تتم بواسطة التدخل اليدوى عن طريق مفاتيح أو قد تتم تلقائيا

Automatic fallback ومن الطبيعى أن التنظيم التلقائى أفضل كثيرا من التنظيم الذى يعمل يدويا .

إن هبوط السرعة تلقائيا قد يكون مفيدا أيضا فى حالة أخرى يعمل فيها جهازان على نفس السرعة فقد يكون الجهازان عاملين على سرعة ٩٦٠٠ بت فى الثانية لكن خط الهاتف الذى تنتقل عليه البيانات يعانى من ضوضاء شديدة لسبب أو لآخر ، وفى هذه الحالة يكون الحل الأمثل هو نزول سرعة المعدلين إلى سرعة أقل لإنجاح الاتصال ونقل البيانات بدقة ، وهنا يفيد الانتقال الآلى إلى السرعة الأقل حتى إذا زالت أسباب التداخل وأصبح الخط جيدا للنقل بزوال مؤثرات الضوضاء قام المعدلان برفع سرعة الانتقال تلقائيا .

من الضرورى التفرقة بين السرعة الفعلية والسرعة التى صمم عليها المعدل فالمعدل المصمم على سرعة ٤٨٠٠ بت فى الثانية لايقدر فى الواقع على تحقيق هذا المعدل بسبب عدم وجود خط الهاتف (وسيط النقل) المثالى كما أن حدوث أخطاء فى الإرسال لأى سبب يعنى تكرار الرسالة مرة أخرى وبالتالى يقل معدل نقل البيانات عن المعدل النظرى .

ليس شرطا أن يكون المعدلان من فئة واحدة (داخلى أو خارجى) حتى يحدث التوافق وإنما الشرط أن ينتميان إلى معايير واحدة .

المعدل الخارجى هو الأقدم فى الاستخدام ويتميز بسهولة التوصيل وإمكانية استخدامها على أنواع مختلفة من أجهزة الحاسب بالإضافة إلى عرض بيانات حالة الإرسال والاستقبال على لوحة بيانية فى واجهة الجهاز تحمل لمبات بيان .

المعدل الداخلى عبارة عن بطاقة إلكترونية يتم تركيبها داخل الحاسب فى فتحة من فتحات التوسع الداخلية فى اللوحة الأم لجهاز الحاسب ، وللمعدل الداخلى منفذ اتصال متتال ، ويمتاز المعدل الداخلى برخص السعر وعدم استخدامه لمساحة أخرى من سطح المكتب ولا يحتاج إلى وحدة تغذية إضافية

لحصوله على التغذية الكهربية من الحاسب مباشرة .

المواصفات القياسية

تعتبر شركة الهاتف والتلغراف الأمريكية أول جهة وضعت معايير قياسية لأجهزة المعدل وأسمت الشركة المذكورة هذه المعايير باسم «نظم بل» ومن أشهرها نظام بل ١٠٣ ، ونظام بل ٢١٢ إيه (Bell 103, Bell212A) ثم قامت الهيئة العالمية CCITT فوضعت معايير أخرى ثم قامت شركات بإنتاج أجهزة لقت قبولا كمعايير قياسية مثل شركة ميكروكوم Microcom التى أخرجت للوجود المعابير القياسية التى تحمل الحروف الثلاثة MNP مع رقم يحدد إصدار المعيار .

معيار بل ١٠٣ Bell 103 كان معيارا لمعدل يعمل بسرعة ٣٠٠ بت فى الثانية .

معيار بل ٢١٢إيه Bell 212A خاص بالأجهزة ذات سرعة ١٢٠٠ بت فى الثانية .

معيار إم إن بى ٢ MNP 2 خاص بالأجهزة التى تعمل بنظام الازدواج الكامل Full Duplex وتحتوى على نظام تحقق من وصول البيانات يعتمد على قيام معدل الاستقبال بارسال صورة من البيانات التى استلمها .

معيار MNP - 3 يعمل على نفس المواصفات السابقة بالإضافة إلى تزامن المعدلين ويستغنى بذلك عن بت البداية وبت التوقف مما يوفر عشرين فى المائة على الأقل من بيانات الإرسال مما يوفر فى وقت الإرسال ويزيد السرعة .

معيار MNP - 4 يضيف ضغط الملفات وإمكانيات إضافية لتصحيح الرسائل .

معيار MNP - 5 يصل بقدر ضغط الملفات إلى نصف حجم الملف .

معيار MNP - 6 يتميز باختبار خط الهاتف ليتحكم فى سرعة الإرسال

تلقائيا .

زادت المعايير التالية من إمكانيات ضغط البيانات وتحقيق سرعات أعلى وزيادة مواصفات تدقيق صحة البيانات المرسلة والتعامل بشكل أفضل مع خطوط الهاتف وتكرار محاولات الاتصال لتحقيق أفضل اتصال وآخر هذه المعايير هو معيار MNP - 10 .

معيار فى ٢٢ V. 22 هو المعيار القياسى المساوى لمعيار Bell 212 A الذى يعمل على نقل البيانات بسرعة ١٢٠٠ بت فى الثانية لكنه لا يتوافق مع المعيار السابق لأن كل معيار منهما يستخدم إجراءات نقل بيانات تختلف عن إجراءات الآخر فى تنفيذ الاتصال ، لكن شركات الإنتاج تمكنت من جعل أجهزتها تعمل على المعيارين .

معيار فى ٢٢ بيس V . 22 bis خاص بأجهزة تعمل على سرعة ٢٤٠٠ بت فى الثانية .

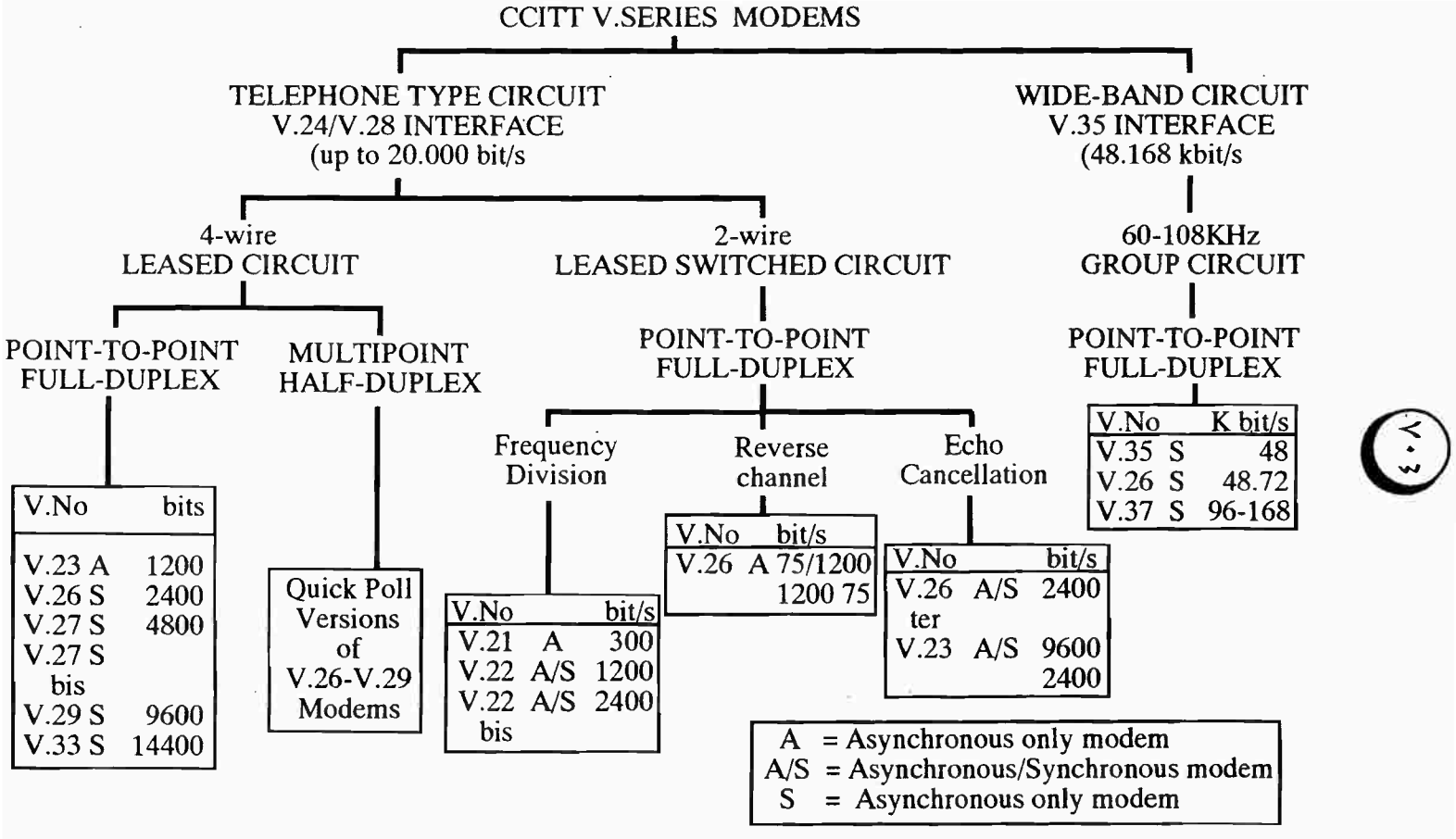
معيار فى ٣٢ V . 32 خاص بأجهزة ذات سرعة ٩٦٠٠ بت فى الثانية ويمكن للاجهزة التى تعمل على هذا المعيار العمل بسرعة ٤٨٠٠ بت وسرعة ٣٤٠٠ بت فى الثانية .

معيار فى ٣٢ بيس للأجهزة ذات سرعة ١٤٤٠٠ بت فى الثانية ويمكنها العمل على سرعات ١٢٠٠٠ ، ٩٦٠٠ ، ٧٢٠٠ ، ٤٨٠٠ بت فى الثانية .

معيار فى ٤٢ V . 42 يحتوى على مواصفات عالية للتحقق من سلامة البيانات المرسلة وتصحيح أخطاء الإرسال ويشتمل على إمكانيات تحقيق مواصفات الاتصال مع أجهزة تعمل بمعيار MNP - 4 .

معيار فى ٤٢ بيس V . 42 bis يزيد بامكانية ضغط الملفات إلى الربع .

نلاحظ من هذه المعايير : —



الأنواع القياسية للمودم حسب تنظيم الهيئة الدولية الاستشارية للتلغراف والتليفون

١ – اختلافها عن بعضها البعض فى سرعة النقل أو إمكانيات التحقق من صحة البيانات أو إمكانيات ضغط الملفات .

٢ – عدم توافق المواصفات بين الهيئة الدولية الاستشارية للهاتف والبرق CITTT ومواصفات بل ومواصفات MNP .

٣ – تقوم بعض شركات الإنتاج بإنتاج أجهزة تعمل على مواصفات متعددة.

٤ – مواصفات الهيئة الدولية الاستشارية للهاتف تحتوى على نموذج بيس bis الذى يعنى التعديل الثانى للمواصفات ونموذج تير Ter الذى يعنى التعديل الثالث .

٥ – أن رفع سرعة نقل البيانات مقيدة بالحدود القصوى لمنفذ الاتصال المتتالى فى الحاسب .

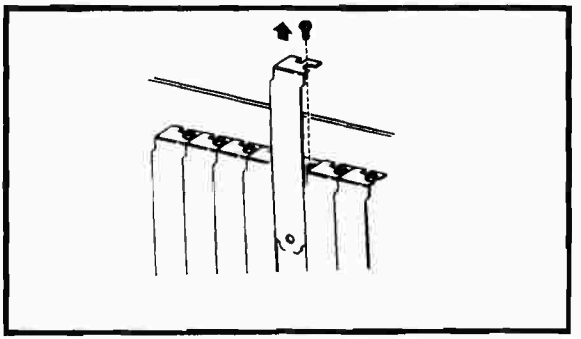
٦– تعمل بعض الأجهزة بنظام التزامن بينما يعمل البعض الآخر بنظام اللاتزامن كما تعمل بعض الأجهزة على الازدواج الكامل Fullduplex فى نقل البيانات ونصف الازدواج half duplex .

تنصيب بطاقة المعدل Modem

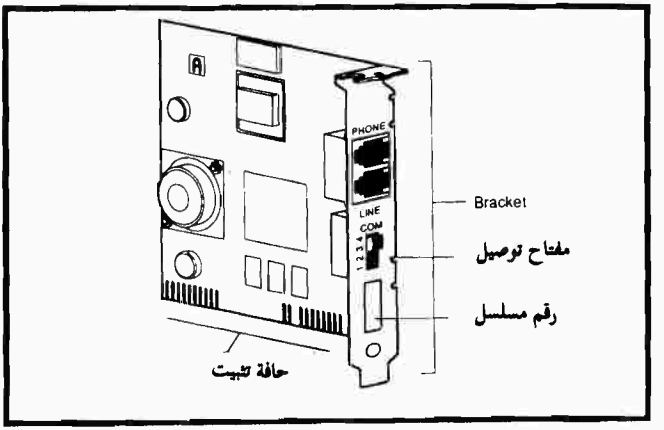
قبل تنصيب المعدل يجب التأكد من محتويات الصندوق المحتوى على

* بطاقة المعدل موضوعة فى غلاف مضاد للشحنات الكهروستاتيكية
* وصلة هاتف (تليفون) بأطراف التوصيلات الخاصة .
* قرص أو أقراص تنصيب البطاقة .
* مجموعة كتب دليل الاستخدام .
* شهادة الضمان ورخصة استخدام البرامج

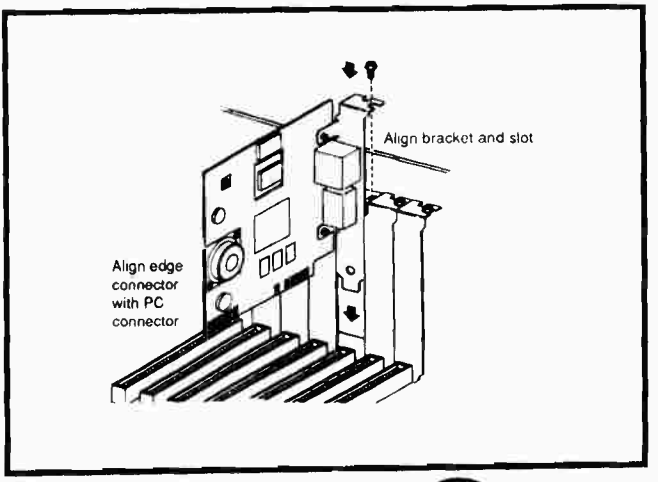
يتم تركيب بطاقة المعدل مثل تركيب أى بطاقة ملحقات إضافية فى إحدى فتحات التوسع فى جهاز الحاسب مع تثبيتها جيدا بعد فتح صندوق النظام وفك مسامير تثبيت الغطاء ونزع الغطاء وذلك أساسا بعد فصل الكهرباء عن الجهاز .



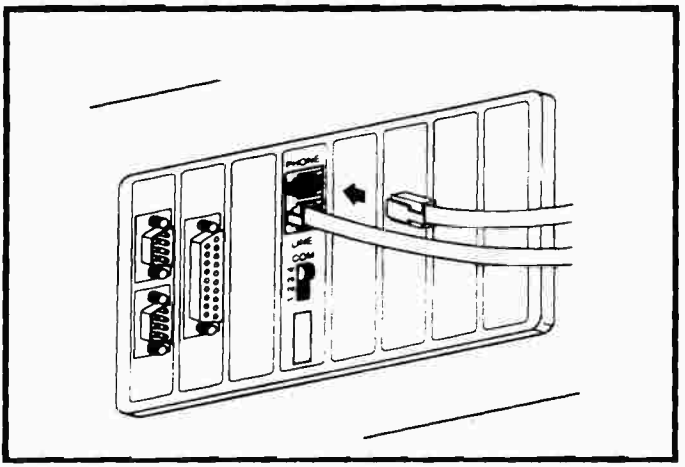
نزع غطاء فتحة التوسع فى ظهر الحاسب



بطاقة المعدل



تركيب بطاقة المعدل فى فتحة توسع



شكل الحاسب من الخلف وفيه تظهر فتحات المعدل

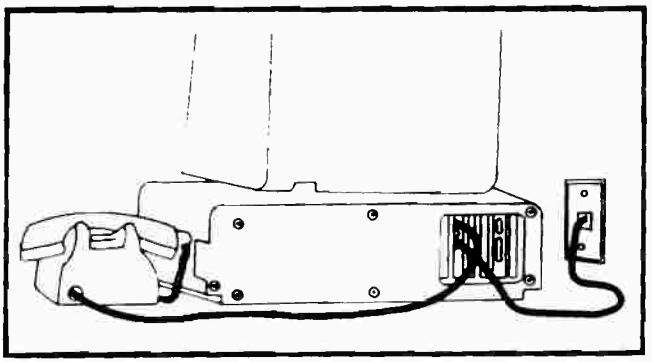
بعد تثبيت بطاقة المعدل داخل صندوق الجهاز يتم توصيل الهاتف وخط الهاتف ببطاقة المعدل .

١ – فصل سلك خط الهاتف من الهاتف مع ترك الطرف الثانى للسلك موصلا بخط الهاتف العمومى .

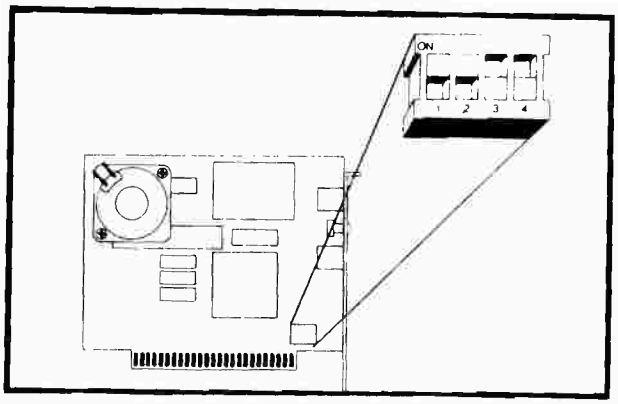
٢ – وضع سلك خط الهاتف بتوصيلته فى بطاقة المعدل فى طرف الدخل In وبهذا يصبح المعدل موصلا بخط الهاتف .

٣ – وضع طرف التوصيل الخاص فى فتحة خرج المعدل ثم توصيلها مع الهاتف كداخل للحاسب .

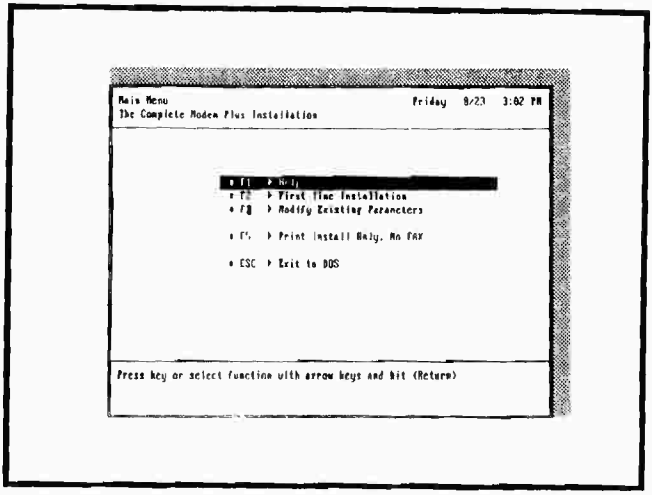
بهذا يكون الهاتف وخط الهاتف قد تم توصيلها مع بطاقة المعدل



تركيبة كاملة لمعدل مع هاتف وحاسب



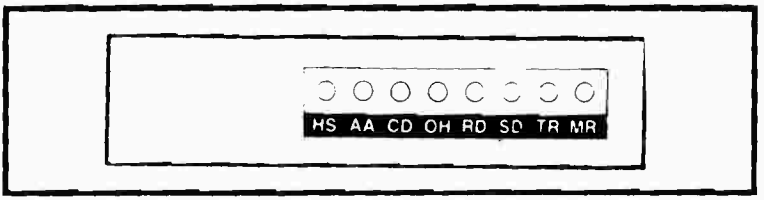
مفاتيح الأوضاع فى معدل داخلى



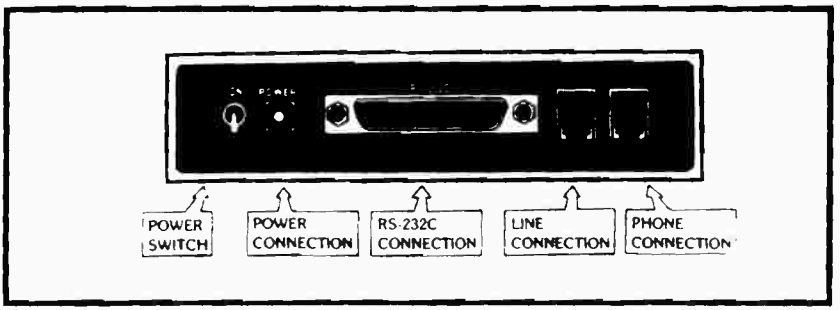
برنامج تنصيب المعدل

٤- كاختبار للتأكد من سلامة التوصيلات يتم رفع سماعة الهاتف (طبعا دون تشغيل جهاز الحاسب فى الوقت الراهن) وفى حالة سلامة التوصيلات سيتم سماع نغمة الخط فإذا لم يتم سماعها يجب مراجعة التوصيلات .

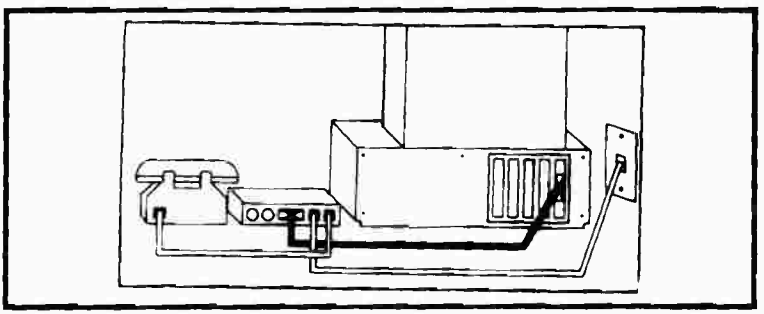
٥- بعد التأكد من تمام وصلاحية توصيلات بطاقة المعدل يتم تغيير ملفات بدء التشغيل وتجهيز النظام (Autoexec.Bat, config. sys) لتضمينها برامج تشغيل البطاقة . مالم يكن هناك نظام من نظم التشغيل الذى يلتقط مواصفات المعدة ثم يقوم بتشغيل البرامج التى تتولى إدارة هذه المعدة (مفهوم التوصيل والتشغيل(plug and play) مثل نظام تشغيل النوافذ الجديدة NT أو نظام 7.5 أو نظام ويندوز 95 .



الواجهة الأمامية لمعدل خارجى



خلفية معدل خارجى



توصيلة حاسب وهاتف ومعدل خارجى

مشاكل الصيانة فى المعدل (المودم)

إن مشاكل الاتصال بشبكة الهاتف العمومية هى الأهم فى مشاكل صيانه أجهزة التعديل المتصلة بالحاسب سواء أكان المعدل داخليا فى بطاقة أو خارجيا موصلا بجهاز الحاسب ، وتكون معظم مشاكل الاتصالات ناتجة عن خطوط الهاتف من تشويش فى الإرسال والاستقبال أو ظهور فجائيات تغير الجهود أو انقطاع الاتصال فى بعض الأحيان أو تداخل الخطوط كما أن شركة الهاتف قد تستخدم أكثر من وسيلة لتحقيق الاتصال مثل الاتصال الدولى الذى يستخدم

خطوط الاتصال العادية ويستخدم الأسلاك المحورية والأقمار الصناعية فى بعض الأحيان .

التشويش على الخط يسبب تولد حروف خاطئة أما ظهور الفجائيات فسوف يتسبب فى بعض الأحيان فى اختلاف وظائف المعدل إن لم يدمر بعض الدوائر الإلكترونية وبالطبع فإن انقطاع الاتصال وتداخل الخطوط لن يحقق الاتصال .

إن الوقاية خير من العلاج ومادام جهاز المعدل غير مستخدم لتحقيق الاتصال فيستحسن فصله عن سلك خط الهاتف ويمكن التغلب على مشاكل التشويش عن طريق تقليل سرعة المعدل فكلما زادت السرعة زادت إمكانية تأثره بالتشويش الموجود فى الخط .

من بين مشاكل الصيانة فى المعدل عدم تحديد عدد من العوامل التى تؤثر على عمل المعدل سواء باستخدام أسلوب المصافحة أو معدل انتقال البيانات بين الجهازين أو طول الحرف (٧-٨بت) أو وجود نبضة التطابق Parity ونوعية التطابق (فردى - زوجى) أو طرف الاتصال بمنفذ الحاسب أو التداخل فى تحقيق عناوين الذاكرة والمقاطعة .

غالبية الأجهزة داخلية أو خارجية لها إمكانية الفحص الذاتى للمكونات المادية Self test حيث يقوم المعدل باختبار الإرسال والاستقبال كما أن عددا من برامج المنافع تستطيع اختبار الأجهزة الموصلة إضافة إلى أن أجهزة المعدل التى تعمل على الأوامر يمكن اختبارها بتنفيذ الأوامر عليها فإذا لم تتيسر هذه الإمكانيات يمكن توصيل الطرفين (٢, ٣) فى وصلة RS-232C لتحقيق الاختبار .

تستخدم دوائر خاصة لمنع بعض مشاكل الإرسال والاستقبال ومن هذه الدوائر دائرة (التنظيم Scrambler, Descrambler) ففى بعض الأحيان يقوم المعدل بإرسال مجموعة من البتات المتصلة كأزواج من الصفر والواحد (01) ففى هذه

الحالة فإن إزاحة التردد لمجموعة مثل (01-01-01) سوف لا يتحقق على الوجه الصحيح بل سوف تكون (صفرا) وبالتالى سوف تتسبب فى نقل خاطىء للبيانات مع اختلال فى عمل دائرة التوقيت ولمنع هذا يستخدم التنظيم ، حيث يقوم الدائرة الأولى بتغيير بعض البتات ثم يتم إعادتها إلى وضعها الأصلى باستخدام الدائرة الأخرى .

كلما سرت الإشارات على خطوط الهاتف فإنها تلتقط التشويش والتداخل الحادث على طول الخط من المصادر الأخرى لذلك يضاف مرشح الاستقبال لتقليل آثار التشويش أما مرشح الإرسال فإنه يقوم بترشيح الموجة المرسلة لتتوافق مع عرض نطاق التردد الذى تعمل عليه الدائرة .

المحول الذى يتصل بخطوط الهاتف يمنع الفجائيات التى تنتقل على خطوط الهاتف من التأثير على المعدل .

يلاحظ عدم وجود دائرة المعالج الدقيق فى المخطط الوظيفى السابق وهى أبسط صورة من صور أجهزة المعدل .

خلاصة

تعتمد الأجهزة المستخدمة فى التشبيك المشترك على درجة التوافقية بين الشبكات المطلوب تشبيكها .

من أجهزة الربط بين الشبكات : المعيد لتوسيع مسافة شبكة منفردة ، والجسر الذى يربط بين شبكتين متماثلتين ، والموجهات التى تربط بين شبكتين لهما طبقة نقل متماثلة أما البوابات فتربط بين شبكات متباينة.

الربط المشترك البعيد يتم بأسلوب الاتصال عن بعد أو نقل الشاشة ويمكن ربط الحاسب الشخصى بالحاسب الكبير بعدة طرق منها تقليد المحطة الطرفية أو استخدام بوابة الحاسب الكبير أو استخدام الحاسب الشخصى كمحطة عمل لحاسب كبير .

المعدل هو أحد الأجهزة التى تستخدم لتحقيق الاتصالات بين أجهزة الحاسب.